

**Desarrollo de una marco de trabajo para facilitar el análisis para la mejora y optimización de procesos de negocio soportado por técnicas y herramientas de Minería de Procesos**

**Trabajo para optar por el título de Magister en Ingeniería**

**Presentado por**  
Jonathan Alexander Diosa Giraldo

**Asesor**  
Luis Fernando Londoño

**Universidad EAFIT  
Medellin - Colombia  
2014**

“Viajamos no para llegar, sino para viajar. La finalidad de la vida, es la vida misma”

- Goethe

... A Maria, Jose, Diego, Leidy y Mateo por ser el mejor y mas lindo regalo que me ha dado Dios.

## Abstract

Para realizar la entrega de un producto o servicio las organizaciones llevan a cabo procesos de negocio operacionales donde se realizan interacciones entre diferentes personas, recursos y sistemas de información. La minería de procesos hace un aprovechamiento de los logs o traza que dejan los sistemas de información que soportan dichos procesos operacionales y al aplicar diferentes algoritmos de minería permiten hacer un descubrimiento automático del modelo de proceso en ejecución. Sin embargo dada las experiencias vividas al aplicar minería de procesos en diferentes compañías de Medellín, se evidencia que las técnicas, prácticas y herramientas de minería de procesos que se encuentran en la actualidad se presentan de forma desarticulada y no se cuenta con un marco de referencia que guíe y determine las dinámicas o interacciones que se deben llevar a cabo para lograr el mejoramiento de procesos a través de la aplicación o uso de éstas técnicas y herramientas.

Dado este contexto, en el presente trabajo de grado se presentan las vivencias en el uso de minería de procesos y se propone un marco de trabajo basado en metodologías ágiles para la mejora y optimización de procesos de negocio soportado por técnicas y herramientas de minería de procesos, acompañado de un caso de estudio en una compañía del sector financiero.

**Keywords:** *minería de procesos, mejoramiento de procesos, BPM, marco de trabajo, ágiles, agile process mining, framework.*

## Prefacio

El presente documento constituye el trabajo de grado con el cual aspiro al título de Magister en Ingeniería de la Universidad EAFIT.

Actualmente laboro como director de soluciones en Suramericana S.A en la gerencia de Soluciones de TI, liderando y gestionando proyectos de tecnología. En mis 8 años de experiencia como Ingeniero y en especial luego de pertenecer al equipo de tecnología de Suramericana, he despertado una especial sensibilidad e interés por el mejoramiento de procesos en la organizaciones y de cómo a través de la tecnología se puede materializar.

El presente proyecto me ha dado la oportunidad de mejorar mis conocimientos sobre BPM y el mejoramiento de procesos, además de permitirme despertar una inmensa pasión e interés por la minería de procesos, la minería de datos y en general por la ciencia del descubrimiento de conocimiento a través de los datos.

A lo largo de los más de dos años que he dedicado a este trabajo de investigación tuve la oportunidad de ser tutor del Centro de Educación Continua de la Universidad EAFIT, en el Diplomado *BPM-SOA: Estrategias para articular procesos de negocio y tecnología*, donde en las más de 4 cohortes que pasaron, puse a prueba, mejoré y amplié mis conocimientos sobre minería de procesos y conocí personas que luego me abrieron las puertas de sus organizaciones para poner en practica estos conocimientos.

Quiero agradecer con todo corazón a mis padres, **José y Maria**, a mi hermano **Diego** y a **Leidy**, por apoyarme, darme ánimo y transmitirme toda su buena energía durante todo el periodo de tiempo de la elaboración de este trabajo. Gracias !.. sin su apoyo no lo hubiera logrado.

Quiero agradecer muy especialmente a **Andres Alvarez** de SOFASA y **Andres Villa** de la Financiera Dann Regional por abrirme las puertas de sus organizaciones y creerle a mi propuesta sobre el uso de minería de procesos. Las experiencias y conocimientos que adquirí luego de aplicar minería de procesos en estas compañías es invaluable.

Finalmente y no menos importante, quiero agradecer a **Luis Fernando Londoño**, mi asesor de tesis, por apostarle a esta idea, por corregirme y darme animo cuando lo necesitaba, por su apoyo y por excelente orientación.

Jonathan Diosa  
Medellin, Octubre de 2014

## Resumen

A través de la minería de procesos es posible realizar un descubrimiento de conocimiento, orientado a procesos, que permita descubrir, monitorear y mejorar los procesos de negocio reales en ejecución a través de la extracción de logs o registro de eventos que disponen los sistemas de información.

En el presente trabajo se desarrolla y propone un marco de trabajo basado en metodologías ágiles, “Questions-Goals Process Mining” - Fig. 1, que pretende ser una guía efectiva para la aplicación de minería de procesos como apoyo al mejoramiento de procesos en las organizaciones. En éste se definen los roles, artefactos y las interacciones mínimas necesarias para responder a preguntas críticas del proceso a través de la minería de procesos, que ayuden a la mejora del mismo apuntando a las metas y objetivos de la organización. En resumen, busca el mejoramiento de procesos a través del descubrimiento de lo desconocido mediante la aplicación de minería de proceso en un contexto ágil (*agile process mining*).

Como desarrollo de la investigación, se presenta el marco teórico general de la minería de procesos y se relacionan las experiencias y dificultades de su aplicación en dos compañías de la ciudad de Medellín. Como alternativa de solución a las dificultades encontradas se realiza la presentación del marco de trabajo propuesto indicando su estructura y conceptos principales además de un caso de estudio de su aplicación en una compañía del sector financiero.

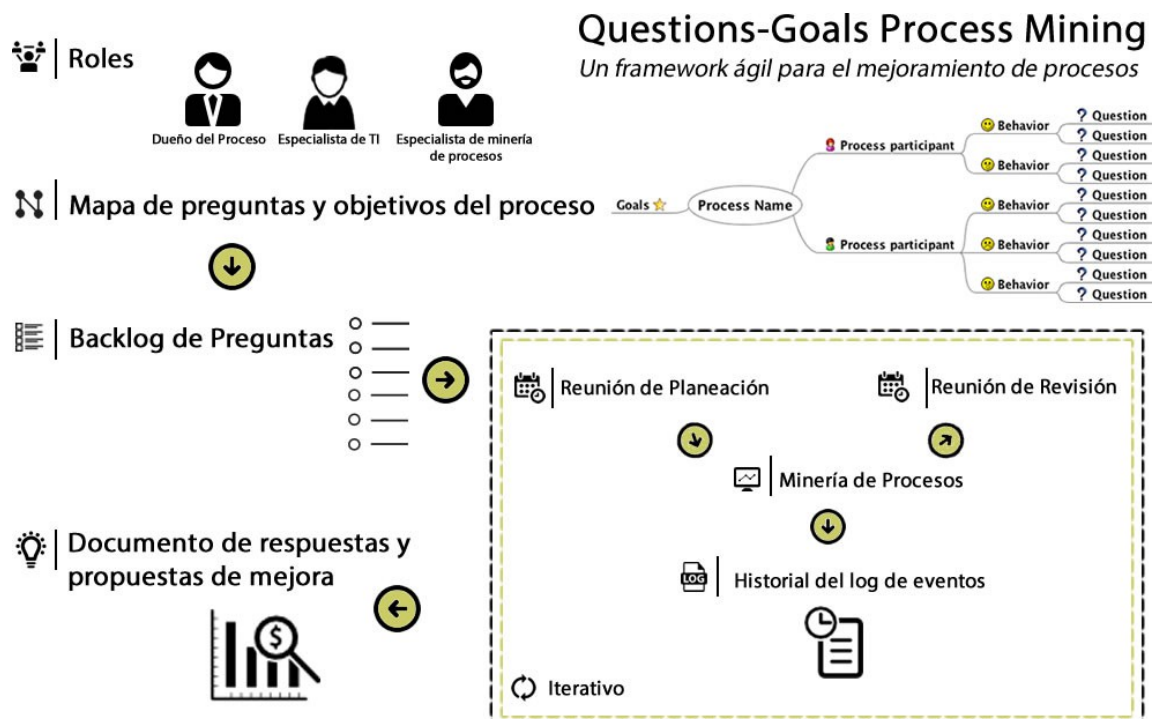


Fig. 1. Questions-Goals Process Mining

## Tabla de Contenido

Abstract.....	4
Prefacio.....	5
Resumen.....	6
Tabla de Contenido.....	7
1. Introducción.....	9
2. Definición de la propuesta de investigación.....	11
2.1 Planteamiento del Problema y Justificación .....	11
2.2. Objetivos del Proyecto.....	13
2.2.1 Objetivo general.....	13
2.2.2 Objetivos Específicos.....	13
2.3. Metodología.....	14
2.4. Limitaciones de la Investigación.....	15
2.5. Marco Teórico.....	16
2.6. Resultados / Productos Esperados.....	18
2.7. Hipótesis o Preguntas de Investigación.....	19
3. Experiencias y dificultades en la aplicación de minería de procesos.....	20
3.1 Minería de procesos en el sector automotriz : Caso SOFASA.....	20
3.1.1 Minería de procesos al proceso de producción en SOFASA.....	20
3.1.2 Minería de procesos al proceso de distribución en SOFASA.....	22
3.2 Minería de procesos en el sector servicios : Caso SURAMERICANA S.A.....	23
3.2.1 Minería de procesos al proceso de suscripción de pólizas de vida en Seguros SURA.....	23
3.2.2 Minería de procesos al proceso de pago de incapacidades en ARL SURA.....	24
3.3 Retos y dificultades en la aplicación de minería de procesos.....	25
3.3 Encuesta sobre el mejoramiento de procesos.....	26
4. Questions-Goals Process Mining: una aproximación a un marco de trabajo.....	30
4.1 Principios rectores .....	31
4.1.1 PR.1 – Dirigido por preguntas.....	31
4.1.2 PR.2 – Centrado en los objetivos y metas a lograr.....	31
4.2 Estructura general.....	32
4.2.1 Roles .....	33
4.2.2 Artefactos .....	33
4.2.3 Interacciones .....	36
4.3 Conjunto de herramientas.....	37
4.3.1 Herramientas de minería de procesos.....	37
4.3.2 Otras herramientas de apoyo.....	38
5. Caso de estudio: Questions-Goals process mining en una compañía del sector financiero.....	39

6. Conclusiones y trabajos futuros.....	47
7. Bibliografía.....	48
Anexo A: Listado de Figuras.....	50
Anexo B: Listado de Tablas.....	51
Anexo C: Glosario.....	52
Anexo D: Estructura de encuesta sobre el mejoramiento de proceso.....	53
Anexo E: Herramientas de minería de procesos.....	56
ProM Import.....	56
ProM.....	56
Nitro.....	57
Disco.....	58
Anexo F: Tablero de control en la Financiera Dann Regional.....	60



## 1. Introducción

La eficiencia operativa entendida como la capacidad que requieren las organizaciones de realizar una operación eficiente, sostenible, oportuna y que ofrece la posibilidad de aumentar la capacidad de producción sin necesidad de aumentar en número el volumen de empleados, constituye un reto y una necesidad que las organizaciones del presente requieren para garantizar su funcionamiento y vigencia en el futuro.

Para lograr lo anterior, es necesario que las organizaciones se centren en los procesos operacionales que están directamente involucrados en la cadena de valor para de esta forma mejorarlos, optimizarlos, eliminar re-procesos y cuellos de botella, que les permita ser más eficientes, sostenibles y encontrar así un punto de equilibrio entre costos y capacidad de operación.

Por lo tanto el primer paso a seguir en esta ardua tarea es medir, cuantificar y controlar los procesos operaciones para finalmente poderlos mejorar, constituyendo esto último en el principal desafío de las organizaciones dado que en la mayoría de las ocasiones no se cuenta con las herramientas tecnológicas para hacerlo o no se sigue una metodología apropiada para lograrlo. Sumando a lo anterior en muchas ocasiones las compañías operan de una forma muy diferente a como lo indica los manuales o procesos documentados, cuando estos se tienen, lo cual hace muy difícil y engorroso la mejora y optimización de los mismos.

Para atacar lo anterior es muy común encontrar que en las organizaciones se siguen prácticas como visitas de campo, medición manual de tiempos y entrevistas con los líderes de proceso para lograr obtener información cuantitativa del mismo y contar con los datos necesarios para controlarlo y luego mejorarlo. Éste trabajo por lo general puede tomar semanas incluso meses dependiendo de la complejidad y tamaño de los procesos analizados, sumado a la necesidad de desplazamiento de los ingenieros de procesos si la compañía tiene varias sucursales a lo largo del país o incluso del continente. Como agravante este trabajo de campo está principalmente basado en supuestos ya que está limitado a la visión que tengan las personas entrevistadas, a los errores humanos que se comentan en la toma de tiempos y a la poca o mucha información que puedan encontrar al tener sólo un contacto visual con la operación de los procesos en la organización.

Las técnicas y herramientas de minería de procesos surgen como una alternativa de solución a esta problemática ya que hace un aprovechamiento de los logs o traza que dejan los sistemas de información que soportan los procesos operacionales y al aplicar diferentes algoritmos de minería permiten hacer un descubrimiento automático del modelo de procesos en ejecución, además de los ítems indicados en la *Tabla. 1*.

***Tabla 1. Ítems a descubrir a través de la minería de procesos***

Modelo de proceso en ejecución basado en hechos reales ( logs de ejecución)
Duración media y máxima de cada una de las actividades del proceso.
Variantes del proceso
Duración media y máxima de cada una de las variantes del proceso
Número de instancias que pasa por el proceso en ejecución en un periodo de tiempo establecido. Incluyendo posibles re-procesos.
Roles, participantes y su interacción de los involucrados en el proceso

Sin embargo dada la experiencia al aplicar técnicas y herramientas de minería de procesos compañías como SOFASA, SURAMERICANA S.A y otras organizaciones financieras de la ciudad de Medellín, se evidencia que en la actualidad estas herramientas se presentan de forma desarticulada y no se cuenta con un marco de referencia que guíe y determine las dinámicas o interacciones que se deben llevar a cabo de inicio a fin para lograr el mejoramiento y optimización de los procesos de negocio en dichas organizaciones a través de la aplicación o uso de éstas técnicas.

En el presente trabajo de grado se presentan las vivencias la aplicación de minería de procesos en diferentes compañías de Medellín y se propone un marco de trabajo basado en metodologías ágiles, **"Questions-Goals Process Mining"**, para la mejora y optimización de procesos de negocio soportado por técnicas y herramientas de minería de procesos, además de un caso de estudio de su aplicación en una compañía del sector financiero.

En la segunda sección del documento se realiza el planteamiento del problema, la justificación del proyecto, se dan a conocer objetivos y la metodología empleada donde se visualizan las limitaciones y dificultades que se generan en un organización al abordar proyectos de mejora y optimización de procesos. En la sección 3 se presentan la experiencias en la aplicación de minería de procesos en diferentes compañías de Medellín donde se relatan los grandes aprendizajes y dificultades encontradas. En la sección 4 se presenta el marco de trabajo propuesto donde se detalla su estructura principal y los elementos que lo componen. En la sección 5 se presenta un caso de estudio de la aplicación del marco de trabajo en un compañía del sector financiero y finalmente en la sección 6 se registran las conclusiones y los trabajos futuros a seguir.

## 2. Definición de la propuesta de investigación

La investigación se ha denominado “*Desarrollo de una marco de trabajo para facilitar el análisis para la mejora y optimización de procesos de negocio soportado por técnicas y herramientas de Minería de Procesos*”

### 2.1 Planteamiento del Problema y Justificación

Para realizar la entrega de un producto o servicio las organizaciones llevan a cabo procesos de negocio operacionales [1][2], así éstos no sean explícitos en la organización, los cuales se componen un conjunto de pasos definidos donde se realiza un interacción entre diferentes personas, recursos y sistemas de información para lograr un resultado dentro de la cadena de valor de la organización[3]. Esta estructura en ocasiones explícita o implícita donde se tiene una orientación por procesos, trae consigo una serie de retos y oportunidades para las áreas de TI, dado que se deben proveer las herramientas y metodologías adecuadas para soportar las demandas de la organización y gestionar el ciclo de vida de los procesos de negocios de inicio a fin.

En la actualidad, la ejecución de los procesos de negocio en las organizaciones es soportada por diferentes aplicaciones a la medida construidas por las áreas de TI. Incluso en algunos casos, donde se puede decir que el nivel de madurez de la organización es mayor, desde el punto de vista de procesos, es común encontrar que las áreas de TI se dan a la tarea de adquirir soluciones de software ofrecidas por terceros para gestionar el ciclo de vida de los procesos como sistemas de BPM[2](Business Process Management) o WFM[2](Workflow Management Systems ).

**Tabla II. Variables y preguntas básicas del proceso**

<b>Variables básicas del Proceso</b>	Número de actividades del proceso
	Número de variantes del proceso
	Duración de las actividades del proceso
	Duración completa del proceso
	Número de participantes del proceso
	Número de instancias o casos que pasan por el proceso por unidad de tiempo
<b>Preguntas básicas del Proceso</b>	¿Dónde se tiene cuellos de botella?
	¿Cuáles son las actividades que tiene mayor duración?
	¿Dónde se presentan tiempos muertos?
	¿Dónde se presentan re-procesos?
	¿Se tiene tareas ocultas no documentadas en el proceso?
	¿Se cumplen los acuerdos de servicio?
	¿Dónde y cuándo se genera mayor represamiento en el proceso?

Independiente de la plataforma tecnológica con la cual sean soportados los procesos en las organizaciones, es necesario lograr la optimización y mejorar de los mismos en pro de una

eficiencia operativa, brindando la capacidad de realizar una operación eficiente, sostenible y oportuna, además de ofrecer la posibilidad de aumentar la capacidad de producción, representada en el número de transacciones, solicitudes o documentos por unidad de tiempo, sin necesidad de aumentar proporcionalmente en número el volumen de empleados, encontrando de esta forma un punto de equilibrio entre los costos y la capacidad de operación sin sacrificar la calidad.

Para lograr lo anterior, es necesario tener un control cuantitativo de los procesos operacionales que permita realizar un análisis de los mismos e identificar variables básicas de procesos como las que se indican en la *Tabla. II*. El resolver este tipo de preguntas le permitirá a una organización tener los medios y el conocimiento suficiente para realizar un análisis de procesos[4] que posibilite la mejora y optimización de los mismos.

Para dar respuesta a las preguntas planteadas en la *Tabla. II* y dada la experiencia que tuve en las compañías donde trabajé, las visitas de campo que realicé y referenciando documentación existente[5][6], se logró identificar que las compañías usualmente realizan actividades como las que se describen en la *Tabla. III* que en la mayoría de los casos toman demasiado tiempo respecto a la obtención y consolidación de datos.

El realizar un descubrimiento del proceso[7] basado en técnicas como las descritas en la *Tabla. III* genera una cantidad de limitaciones y dificultades que hace muy lento, engorroso y poco fiable la toma de información para realizar un análisis de procesos por las situaciones que se describen en la *Tabla. IV*.

***Tabla III. Actividades comúnmente realizadas por las compañías para el mejoramiento de procesos***

Entrevistas con los líderes o dueños de proceso
Visitas de campo al personal operativo para conocer el proceso en ejecución
Consultar la documentación existente del proceso
Toma de tiempo con cronómetro en mano para medir la duración de las actividades
Encuestas con el personal operativo del proceso
Lluvia de ideas

***Tabla IV. Dificultades en la toma de información para el mejoramiento de procesos usando técnicas tradicionales como las de la tabla III***

Principalmente la información recolectada a través de las actividades descritas en la <i>Tabla III</i> está basada en supuestos y no en hechos reales ya que está fundamentada en las versiones o puntos de vista que otorguen los participantes del proceso que no necesariamente coincide con la realidad.
La información recolectada esta sesgada por los diferentes puntos de vista de las personas entrevistadas ya que posiblemente cada uno tiene una visión diferente del proceso y de dónde están los problemas del mismo. A modo de ejemplo; un asesor de call center puede tener una perspectiva diferente a un director comercial del mismo proceso donde ambos participan, dado que realizan actividades diferentes y por ende tienen realidades y dificultades diferentes.
Adicional al sesgo inherente a la fuente de la información, el ingeniero de procesos o quien sea la persona que está documentando la información

recopilada del proceso, está plasmando su entendimiento del mismo el cual no necesariamente coincide con la realidad. Incluso se pueden generar distintos entendimientos por diferentes ingenieros de procesos de la misma fuente de información.

La toma de tiempos con cronometro en mano puede incorporar inconsistencias por errores humanos en la manipulación de los instrumentos de medición.

La toma de tiempos y visitas de campo pueden tardar semanas incluso meses dependiendo de la complejidad y amplitud del proceso a analizar. Con un agravante adicional respecto al desplazamiento si la compañía tiene varias oficinas o sucursales a lo largo del país o el continente.

La compañía podría tener interrupciones en su proceso productivo si las entrevistas o visitas de campo “sacan” de la operación a personas claves o que soportan procesos críticos.

Con técnicas como las anteriores es muy difícil detectar situaciones anómalas en los procesos tales como; cuellos de botella, tiempos muertos, re-procesos, actividades escondidas, entre otras que son de vital importancia para la mejora de los mismo.

De esta forma cuando las organizaciones emprenden un proyecto de mejora y optimización de procesos con técnicas como las descritas anteriormente se enfrentan a esta dura problemática que les impide obtener los resultados esperados.

En el presente trabajo de grado se pretende dar a conocer una aproximación diferente respecto a cómo las organizaciones pueden realizar un análisis de sus procesos operacionales para lograr la mejora y optimización de los mismos a través de técnicas y herramientas de *minería de procesos*[8] guiados por un marco de trabajo.

## 2.2. Objetivos del Proyecto

### 2.2.1 Objetivo general

Desarrollar un marco de trabajo soportado por una plataforma tecnológica que permita a una organización realizar el análisis para la mejora y optimización de sus procesos de negocio de forma rápida, eficiente y confiable a través de la aplicación de técnicas y herramientas de minería de procesos.

### 2.2.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un estudio que permita evidenciar y resaltar las limitaciones y dificultades que se tiene en el medio para abordar proyectos de mejora y optimización de procesos usando técnicas tradicionales como visitas de campo y entrevistas.
2. Analizar y evidenciar las ventajas que se logran respecto a la disminución en tiempo, costo y veracidad de la información al utilizar un enfoque de minería de procesos en el abordaje de proyectos de mejora y optimización de procesos.
3. Diseñar y especificar el marco de trabajo que permita facilitar el análisis para la mejora y optimizaron de procesos basado en técnicas y herramientas de minería de procesos.

4. Probar la efectividad del marco de trabajo a desarrollar obteniendo resultados de su aplicación en al menos dos pilotos en compañías de la región.
5. Determinar la plataforma tecnológica idónea soportada por herramientas de minería de procesos que permitan materializar el marco de trabajo a desarrollar.

### 2.3. Metodología

Para llevar a cabo el desarrollo del marco de trabajo, se realizó un levantamiento del estado del arte de la minería de proceso y se elaboró un soporte teórico en el que se resaltaron y argumentaron las facilidades con las cuales se puede abordar el análisis de procesos para la mejora y optimización de los mismos a través de la minería de procesos.

Para identificar las limitaciones y dificultades que se tienen en el medio para abordar proyecto de mejora y optimización de procesos, se realizó un estudio mediante visitas de campo en diferentes empresas de la región, además de una que encuesta permitió confirmar la problemática existente.

Se realizó una búsqueda de las herramientas de minería de procesos existentes en el medio que permita materializar el marco de trabajo a desarrollar y posibilite su aplicación en las empresas candidatas de la investigación.

Con el apoyo de las áreas de proceso y tecnología de las compañías candidatas de la investigación, se procedió a implementar el marco de trabajo en al menos un proceso de la organización para medir su efectividad.

En la siguiente figura se esquematiza la metodología seguida:



**Fig. 2. Metodología**

**Estudio y definición del marco de trabajo:** El estudio se realizó a través de visitas de campo y entrevistas con los líderes de proceso de las organizaciones candidatas de la investigación. Para la encuesta se usó un derrotero de preguntas previamente estructuradas donde las respuestas a las mismas se tabularon y organizaron visualmente para facilitar el análisis y formular posteriormente las conclusiones respectivas.

El diseño y especificación del marco de trabajo se realizó teniendo en cuenta la experiencia del aspirante al título de maestría en Ingeniería respecto al uso de técnicas y herramientas de minería de procesos acompañado de una fundamentación teórica y conceptual que respaldarán lo definido.

**Selección de plataforma tecnológica y herramientas de minería de procesos:** Para la selección de la plataforma tecnológica se realizó un inventario de las técnicas y herramientas existentes en el medio, comerciales o de uso libre, para luego ser valoradas una a una con una serie de criterios a definir que arrojará como conclusión la plataforma tecnológica idónea que acompañará el marco de trabajo acorde al contexto de aplicación.

**Implantación del marco de trabajo en las compañías candidatas:** La implantación del marco de trabajo en la compañía candidatas se realizó a través de un piloto de forma controlada en un proceso de negocio, donde se pudo medir y evaluar el impacto generado y los beneficios obtenidos. Este trabajo se realizó en conjunto con las áreas de tecnología y procesos de las compañías candidatas y se les brindó apoyo técnico y logístico respecto en la instalación de las herramientas de minería de procesos y a la extracción de información para el análisis.

Adicional a lo anterior se les brindó una asesoría o ambientación a la minería de procesos y al marco de trabajo desarrollado para que puedan asimilar e incorporar de una mejor manera estos nuevos conocimientos en sus organizaciones.

**Análisis de resultados:** Para el análisis de resultados se compararon los datos obtenidos antes y después de aplicar el marco de trabajo en las compañías candidatas de la investigación donde se evidenciaron los impactos generados y beneficios obtenidos en el procesos intervenidos.

Adicional a lo anterior se documentaron los casos concretos en los cuales las diferentes organizaciones obtuvieron un ahorro en tiempo, costos y mejoramiento de la calidad en los diferentes procesos de negocio luego de la aplicación de lo propuesto en el marco de trabajo.

## **2.4. Limitaciones de la Investigación**

Dado que la Minería de Procesos es una disciplina relativamente nueva no se cuenta con una amplia gama de herramientas que permitan su aplicación. Para la presente investigación se usarán las herramientas disponibles en el medio que puedan ser utilizadas de forma gratuita con una licencia académica.

Dado que el marco de trabajo se probará con empresas de la región, se pueden generar dificultades al momento de publicar los resultados obtenidos si en estos se incluye información que por políticas de privacidad la compañía no se pueda revelar de forma explícita.

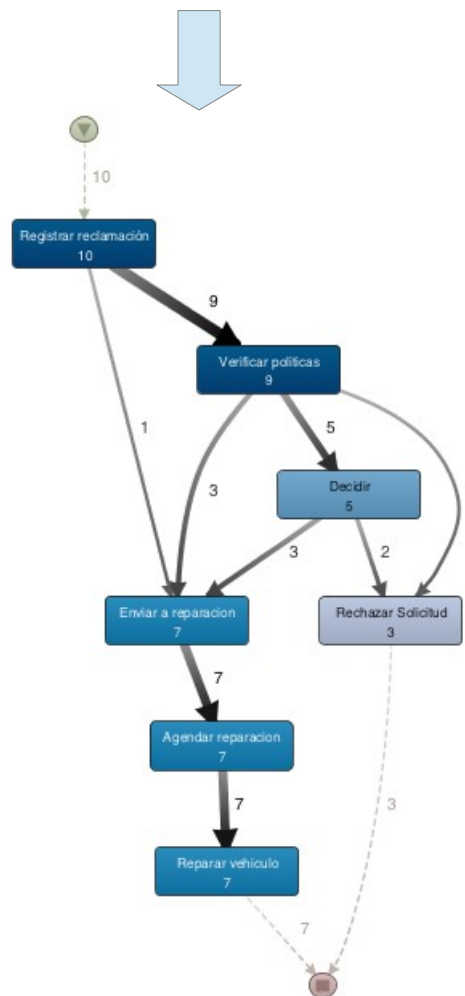
De igual forma se pueden generar dificultades al momento de instalar las herramientas de minería de procesos si estas no cumplen con las políticas de licenciamiento particular de cada una de las compañías candidatas de la investigación.

Otra de las limitaciones de la investigación es la falta de casos de éxito que existen en el medio para la aplicación de técnicas de minería de procesos en empresas de la región.

## 2.5. Marco Teórico

La minería de procesos[8] es una disciplina relativamente joven que está ubicada dentro de la inteligencia computacional, la minería de datos, el modelado y análisis de procesos. La idea principal es realizar un descubrimiento de conocimiento[15] orientado a procesos que permita descubrir, monitorear y mejorar los procesos reales en ejecución a través de la extracción de conocimiento en logs o registro de eventos que disponen los sistemas de información.

ID	Operacion	Fecha Fin	Rol	Usuario	Tipo vehiculo
Caso 1	Registrar reclamación	9.3.10 8:10	Asesor CallCenter	Juan	Campero
Caso 1	Verificar políticas	10.3.10 8:10	Agente SegurLimit	Helen	Campero
Caso 3	Decidir	11.3.10 8:10	Ejecutivo	Pedro	Automovil
Caso 3	Enviar a reparacion	11.3.10 9:00	Agente SegurLimit	Helen	Automovil
Caso 1	Agendar reparacion	12.3.10 8:10	Reparador	Jose	Campero
Caso 1	Reparar vehiculo	15.3.10 8:10	Reparador	Jose	Campero
Caso 2	Registrar reclamación	9.3.10 9:10	Asesor CallCenter	Manuel	Automovil



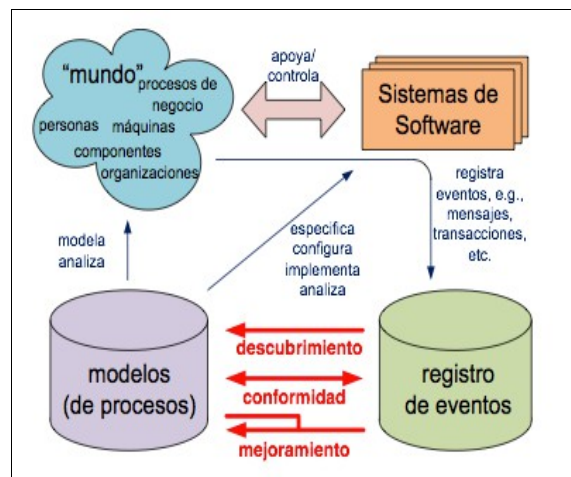
**Fig. 3.** Proceso de negocio descubierto a partir de logs o registro de eventos que dejan los sistemas de información



La minería de procesos[8][9] hace un aprovechamiento de los logs o traza[10] que dejan los sistemas de información que soportan dichos procesos operacionales y al aplicar diferentes algoritmos[11] de minería de procesos permiten hacer un descubrimiento automático[9] del Modelo de proceso en ejecución basado en hechos reales, como se muestra en la *Fig. 2*, además de los componentes indicados en la *Tabla. V*.

**Tabla V.** Componentes de la minería de procesos

<b>Descubrimiento automático del proceso</b>	Permite identificar a través de un modelo de proceso las actividades, transiciones y sus relaciones, además de las actividades de inicio y fin
<b>Verificación de conformidad</b>	Permite identificar y monitorear las desviaciones del proceso, al comparar el modelo descubierto con el log o registro de eventos
<b>Análisis extendido</b>	Permite identificar la estructura organizacional, redes sociales entre los involucrados del procesos, análisis de redimiendo del proceso, análisis de tiempos muertos y actividades escondidas, análisis de cuellos de botella, construcción de modelos de simulación, además de la predicción y recomendación a basados en la historia.



**Fig. 4.** Esquema general de la minería de procesos. Tomado de [8]

El cofundador de Intel, Gordon Moore, vaticinó en 1965 que el número de componentes en los circuitos integrador se duplicaría todos los años. Durante los últimos 50 años el crecimiento ha sido casi que exponencial lo cual ha permitido el crecimiento del “universo digital” donde los datos son almacenados e intercambiados electrónicamente.

El crecimiento de este universo digital posibilita a las organizaciones en el registro y almacenamiento de los eventos o interacciones que tienen con sus clientes, proveedores o las diferentes actividades que realizan en un proceso para lograr un producto o servicio. Un ejemplo de esto es la posibilidad de registrar las transacciones bancarias que realiza diariamente un cliente, registrar los despachos que realiza un proveedor en particular o registrar las llamadas que realiza una persona a través de su dispositivo móvil.

El desafío entonces es aprovechar los datos derivados del registro de estos eventos de forma significativa como apoyo para la toma de decisiones o entendimiento y mejoramiento de los procesos de negocio y es aquí donde la minería de procesos toma su papel protagónico y apunta a hacer precisamente esto con un enfoque orientado a procesos.

Como se indicó anteriormente el punto de la partida de la minería de procesos son los logs o registro de eventos. Dentro de las diferentes técnicas de minería de procesos se asume que es posible registrar eventos secuencialmente tal que cada evento se refiera a una actividad del proceso dentro de un caso en particular [10].

Los datos mínimos que deberían tener un log o traza de eventos para aplicar minería de proceso están indicados en la *Tabla. VI*. Es posible adicionar datos como; sucursal, oficina, modelo, productos, que permita hacer filtros o analizar la información desde dimensiones o variables de negocio.

**Tabla VI.** Estructura mínima del log de eventos para aplicar minería de procesos

<b>ID del caso</b>	Identificativo único del item o elemento de trabajo dentro del proceso.
<b>Nombre de la actividad</b>	Nombre de la actividad que se está realizando dentro del proceso.
<b>Tiempo</b>	Tiempo que tardó la actividad o evento registrado.
<b>Recurso</b>	Persona que realiza la actividad.

Con la información descrita en la *Tabla. VI.*, extraída de diferentes fuentes es posible aplicar algoritmos[11] de minería de procesos permiten hacer un descubrimiento automático del proceso, que permitirán identificar con mayor claridad los items descritos en la *Tabla. II* evitar las situaciones descritas en la *Tabla. IV* y ofrecer un camino alternativo en el mejoramiento de procesos en las organizaciones.

El conocer el modelo del proceso en ejecución de forma rápida, oportuna y automáticamente permitirá a las organizaciones contar con la información necesaria para realizar con mucha más facilidad y con mayor confianza el análisis de sus procesos de negocio para mejorarlos y optimizarlos en pro de buscar la tan anhelada eficiencia operativa[12][13][14].

## 2.6. Resultados / Productos Esperados

El resultado esperado en el presente proyecto es un marco de trabajo probado acompañado de una plataforma tecnológica seleccionada y adoptada que facilite el análisis para la mejora y

optimización de procesos de negocio soportado por técnicas y herramientas de minería de procesos.

## **2.7. Hipótesis o Preguntas de Investigación**

¿Cómo hacer más rápido y eficiente el análisis para la mejora y optimización de procesos de negocio en una organización?

¿Cómo realizar un análisis para la mejora y optimización de procesos de negocio basado en hechos reales y no en supuestos?

¿Cómo lograr automáticamente el descubrimiento de cuellos de botella, tiempos muertos, re-procesos e ineficiencias en los procesos de negocio en ejecución?

¿Cómo levantar un modelo de proceso ya sea para análisis o documentación a partir de los procesos en ejecución?

¿Cómo lograr la mejora y optimización de proceso de negocio en una organización sin contar con un esquema de control y monitoreo de los procesos en ejecución?

¿Cuáles técnicas y herramientas de minería de procesos son idóneas a ser incorporadas en las organizaciones que faciliten el análisis para la mejora y optimización de procesos?

### 3. Experiencias y dificultades en la aplicación de minería de procesos

Durante los años 2013 y 2014 se realizaron diferentes pruebas de concepto en varias compañías de la ciudad de Medellín respecto al uso de técnicas y herramientas de minería de procesos. En ésta sección se presentan las conclusiones y resultados más representativos en la aplicación de minería de procesos en dos compañías en específico; SOFASA[18] del sector automotriz y SURAMERICANA S.A[19], del sector servicios.

Para los casos de estudio que se realizaron en el presente trabajo, se usó la herramienta de minería de procesos Disco[16] de la compañía Fluxicon, con la licencia académica ofrecida por el programa *Fluxicon Academic Initiative*[17], del cual la universidad EAFIT hace parte.

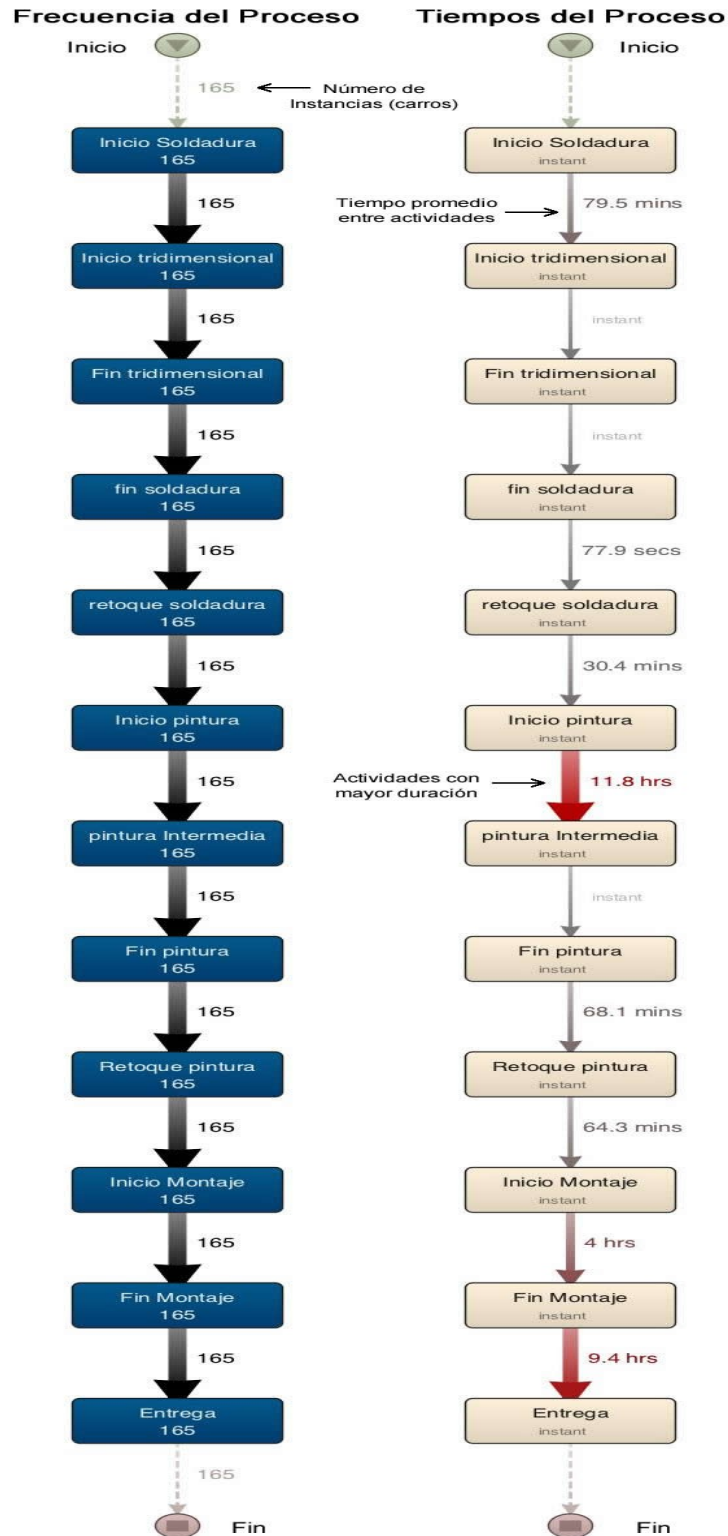
#### 3.1 Minería de procesos en el sector automotriz : Caso SOFASA

SOFASA (Sociedad de Fabricación de Automotores S.A.) es una compañía ubicada en la ciudad de Medellín-Colombia y fundada en 1969, encargada del ensamble de automóviles Renault. En la actualidad cuenta con más de 1.600 empleados quienes ensamblan más 5 modelos de vehículos al interior de su planta principal, donde se destacan; Renault Duster, Renault Clio Campus, Renault Logan, Renault Sandero y Renault Sandero Stepway, e importan algunos modelos como; Renault Fluence, Renault Koleos y Renault Mégane, desde ciudades como Argentina, Brasil y Turquía. En SOFASA se aplicó minería de procesos en dos procesos dentro de su cadena de valor; *proceso de producción* y *proceso de distribución*. El log de eventos fue extraído de SAP, herramienta donde se gestiona todo el ciclo de producción de la compañía.

##### 3.1.1 Minería de procesos al proceso de producción en SOFASA

A partir del log de eventos suministrado por la compañía, se pudo aplicar minería al proceso de producción y realizar un descubrimiento automático del modelo de proceso en ejecución (real) como se muestra en la *Fig. 5*, donde se muestra el número de vehículos que se ensamblan en el período de tiempo definido en la extracción de los logs, el número de actividades que se realizan en el proceso y el número de vehículos que pasan por cada una de las actividades *Figura. 5 – Frecuencia del proceso*. Adicionalmente se identificaron los tiempos promedios de duración de cada una de las actividades del proceso y las actividades con mayor duración *Figura. 5 – Tiempos del proceso*.

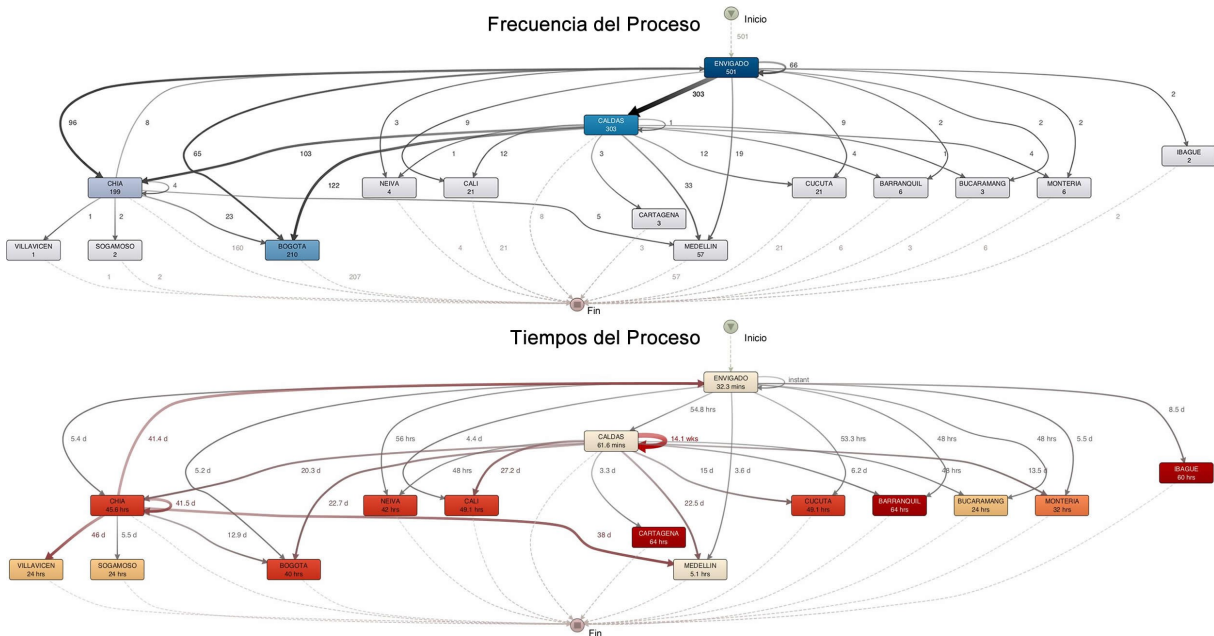
Se pudo evidenciar, como se esperaba en este tipo de procesos industriales, que el proceso de producción es estándar y no tiene variantes, es decir, todas las instancias del proceso, en este caso carros a ensamblar, pasan por todas y cada una de las actividades definidas en el mismo orden. En el análisis de tiempos se detectaron algunas actividades que superaron el tiempo promedio previsto, por lo cual desencadenó una revisión de las mismas por parte de la compañía con la información y hechos suministrados en el presente análisis.



**Fig. 5.** Proceso de producción en SOFASA descubierto automáticamente por la herramienta Disco a partir del log de eventos suministrado por la compañía.

### 3.1.2 Minería de procesos al proceso de distribución en SOFASA

El proceso de distribución es donde se planea la ruta de entrega de los vehículos que son terminados en el proceso de producción, para ser ubicados en los concesionarios o puntos de venta donde se pondrán a disposición del consumidor final.



**Fig. 6.** Proceso de distribución en SOFASA descubierto automáticamente por la herramienta Disco, a partir del log de eventos suministrado por la compañía.

Como se muestra en la Fig. 6 el punto de partida del proceso es la planta de producción en la ciudad de Envigado, donde se despachan los vehículos terminados en contenedores o “niñeras” a la ciudad destino para ser entregado en el punto de venta o concesionario. Adicionalmente como se muestra en la Fig. 6 algunos vehículos pasan por ciudades intermedias antes de llegar a su destino final.

Con la información obtenida de la herramienta de minería de procesos Disco, se pudieron detectar algunos reprocesos e ineficiencias en las rutas de entrega, tales como vehículos que originalmente estaban programados para ser entregados en una ciudad X, pero se entregaron en la ciudad Y, ó vehículos que pasaron por X número de ciudades innecesariamente antes de llegar su destino final. Otra información de gran valor que se pudo obtener a partir de éste análisis fue determinar la ruta donde con mayor frecuencia los vehículos sufren daños durante el transporte y obtener los proveedores de transporte con más vehículos averiados, esto gracias a que el log de eventos aparte de la información descrita en la Tabla. VI, fue preparado con campos adicionales como: “compañía transportadora” y el booleano “Sufrió daños el vehículo?”.

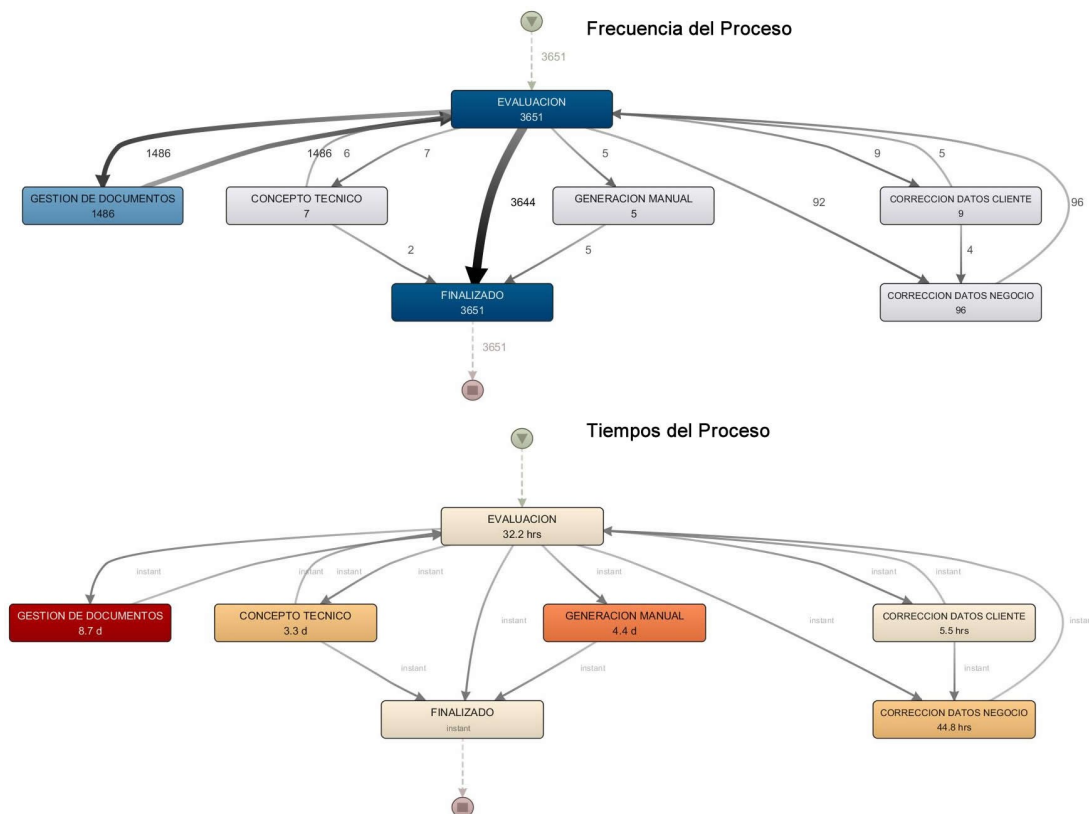
### 3.2 Minería de procesos en el sector servicios : Caso SURAMERICANA S.A

SURAMERICANA S.A es compañía que integra en diferentes empresas soluciones en seguros y seguridad social. Su marca se presenta a los clientes como Seguros SURA, ARL SURA y EPS SURA. Su sede principal está ubicada en Medellín pero tiene presencia en las principales ciudades de Colombia y cuenta con filiales en países como Panamá, República Dominicana y el Salvador. En SURAMERICANA S.A se aplicó minería de procesos en dos procesos de compañías diferentes; *proceso de suscripción de pólizas de vida*, en Seguros SURA y *proceso de pago de incapacidades*, en ARL SURA. El log de eventos fue extraído de sus sistemas CORE transaccionales donde se gestiona todos los procesos de la cadena de valor.

Al inicio del caso de estudio se usó la licencia académica ofrecida por el programa *Fluxicon Academic Initiative*[17], sin embargo en la actualidad SURAMERICANA S.A cuenta con una licencia empresarial dado que incorporó la herramienta Disco como parte de la suite de herramientas para el mejoramiento de procesos, luego de los excelente resultados en el caso de estudio.

#### 3.2.1 Minería de procesos al proceso de suscripción de pólizas de vida en Seguros SURA.

El proceso de suscripción de pólizas consiste en la vinculación de un nuevo cliente en una póliza Seguros de Vida. En este proceso interviene varias personas, desde el asesor comercial que participa en la venta, hasta el auxiliar que expide la póliza en la instalaciones de la compañía.

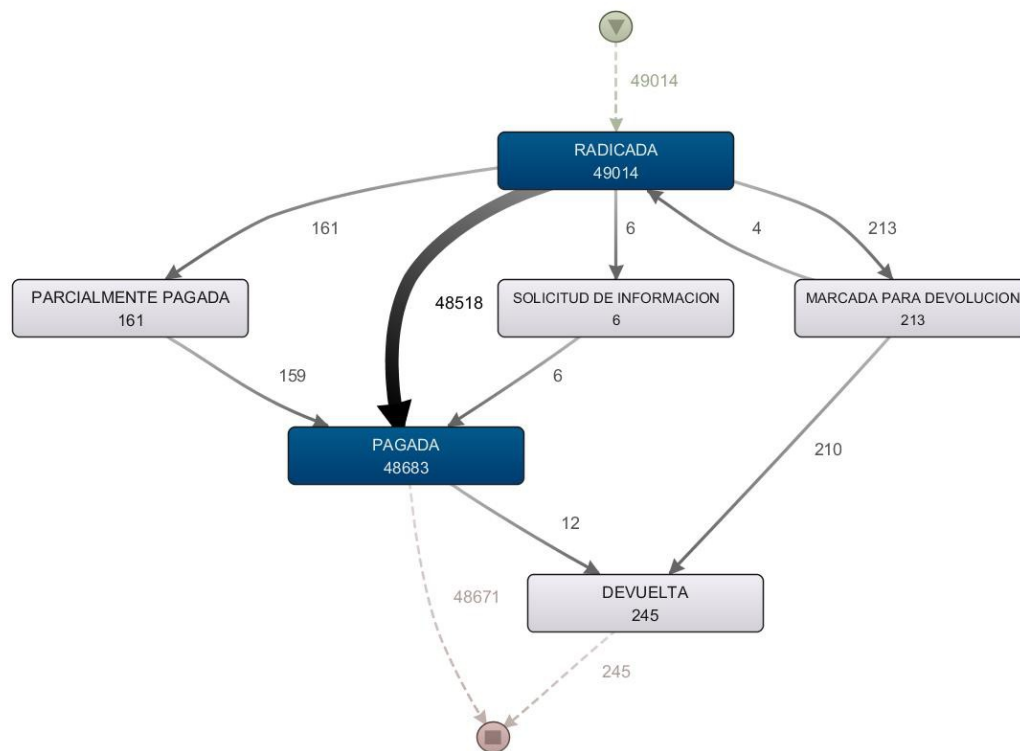


**Fig. 7.** Proceso de suscripción de pólizas de vida en Seguros SURA, descubierto automáticamente por la herramienta Disco a partir del log de eventos suministrado por la compañía.

Luego de aplicar minería de procesos y obtener el modelo de procesos (real) en ejecución como se muestra en la la Fig. 7, se pudo identificar las actividades que se realizaban de inicio a fin, se clasificaron las tareas automáticas de las manuales y se encontraron cuellos de botella, tiempos muertos y reprocesos. Con la información obtenida luego de este análisis se pudo proponer varias acciones de mejora en la compañía para atacar los principales reprocesos y lentitudes.

### 3.2.2 Minería de procesos al proceso de pago de incapacidades en ARL SURA.

Cuando un trabajador afiliado a ARL SURA sufre un accidente laboral, es común que posterior a la atención médica y anterior al reintegro laboral cuente con algunos días de incapacidad los cuales deben ser asumidos 100% por la ARL.



**Fig. 8.** Proceso de pago de incapacidades en ARL SURA, descubierto automáticamente por la herramienta Disco a partir del log de eventos suministrado por la compañía.

El segundo proceso objetivo del caso de estudio en SURAMERICANA S.A es el pago de incapacidades en ARL SURA, donde como se muestra en la Fig. 8 se pudieron identificar las actividades que se deben realizar de inicio a fin para realizar el pago de una incapacidad, donde a además se pudo determinar que un volumen muy alto de las incapacidades que se reciben posteriormente son pagadas con éxito. Por lo tanto muy posiblemente la compañía va a iniciar un nuevo proyecto de automatización, donde acorde valor en pesos y el número de días de la incapacidad se pueda realizar un pago automático de la misma para liberar la carga de los



auxiliares, volver más eficiente en proceso y mejorar la oportunidad de pago con los clientes gracias a la información obtenida con el caso de estudio.

### 3.3 Retos y dificultades en la aplicación de minería de procesos.

Dada la experiencia del aspirante al aplicar técnicas y herramientas de minería de procesos en compañías como SOFASA y SURAMERICANA S.A, donde los casos de estudio tuvieron éxito y se lograron evidenciar situaciones por mejorar en cada uno de los procesos analizados tales como; cuellos de botella, tiempos muertos, reprocesos y otros items de importancia, los autores tuvieron muchas inquietudes y dificultades respecto a la metodología o guía de aplicación de la minería de procesos ya que se identificó que en la actualidad las técnicas y herramientas para tal fin se presentan de forma desarticulada y no se cuenta con un marco de referencia que guíe y determine las dinámicas o interacciones que se deben llevar a cabo de inicio a fin para lograr el mejoramiento y optimización de los procesos de negocio en dichas organizaciones a través de la minería de procesos, además de las situaciones expresadas en la Tabla VII.

**Tabla VII.** Dificultades encontradas en la aplicación de minería de procesos

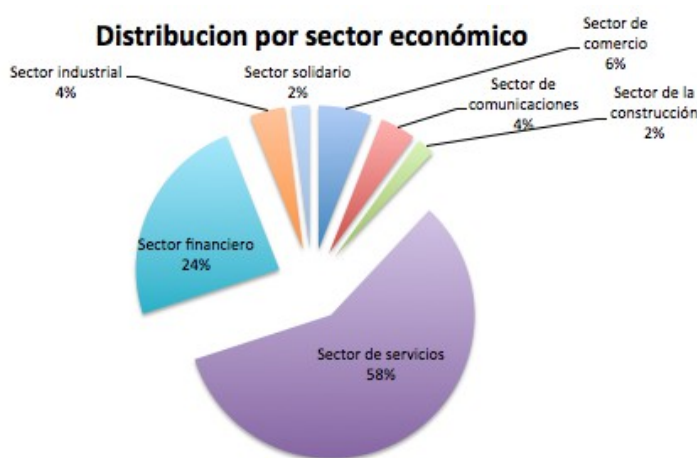
Al momento de aplicar minería de procesos no se tenía claro una guía de referencia o marco metodológico donde se indiquen los pasos a seguir, el dónde iniciar y dónde terminar.
No se tenía claridad suficiente en los roles, interacciones y las diferentes personas que debían ser involucradas dentro del análisis.
En muchas ocasiones no se tenía claridad de lo que se quería lograr o mejorar en el proceso analizado luego aplicar minería de procesos.
En muchas ocasiones el análisis no estaba dirigida por preguntas de negocio como se indica el manifiesto de minería de procesos[8], a su vez que se cargaban los logs de eventos en la herramienta de minería para ver qué se podría obtener o identificar.
La minería de procesos se veía sólo como una herramienta donde al aplicarla, mágicamente se obtenían los resultados esperados sin tener un hilo conductor que guiara el análisis, donde se articulen las necesidades de mejoramiento del proceso y la información obtenida por la herramienta luego del análisis.
La minería de procesos se veía como un fin, y no como un medio para el mejoramiento de procesos.
Las herramientas de minería de proceso que se encuentran en la actualidad se presentan de forma desarticulada y no se cuenta con una integración hacia los Sistema CORE de donde se extraen los logs de eventos.
Las herramientas de minería de procesos no permiten tener una trazabilidad del log de eventos donde se indique qué información se pudo obtener y su relevancia. Además donde se pueda ver la evolución del mismo.

Acorde a lo anterior, el aspirante se dieron a la tarea de proponer una aproximación a marco de trabajo, que se detalla en la siguiente sección, el cual pretenden solucionar varias de las dificultades encontradas en sus experiencias vividas al aplicar minería de procesos.

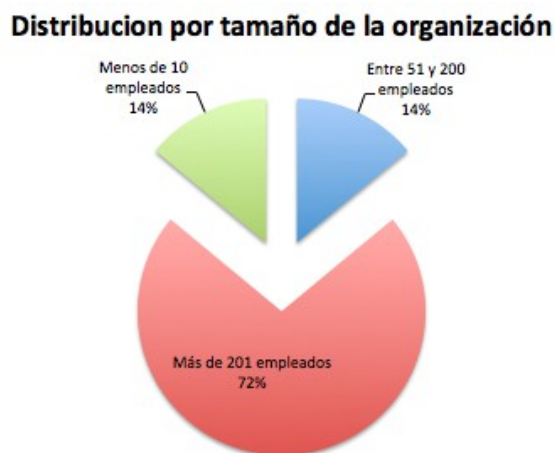
### 3.3 Encuesta sobre el mejoramiento de procesos

Para complementar lo indicado en la sección anterior, en el mes de octubre de 2014 se realizó una encuesta abierta donde se pretendía comprobar y evidenciar las dificultades a las que se enfrentan las organizaciones al momento de emprender una iniciativa de mejoramiento de procesos. En el *Anexo D* se explica el detalle de la estructura de la encuesta y cada de una de las preguntas definidas.

La encuesta fue diligenciada por 50 personas de 29 empresas diferentes distribuidas por sector económico y tamaño como se muestra en las *Fig. 9* y *Fig. 10* respectivamente.



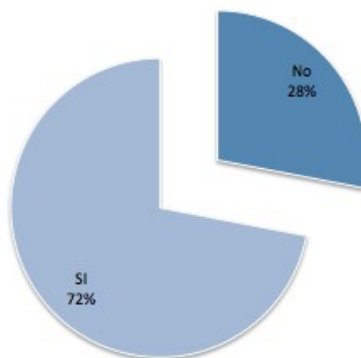
**Fig. 9.** Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: Distribución por sector económico



**Fig. 10.** Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: Distribución por tamaño de la organización

A la pregunta *¿ Alguna vez ha realizado/propuesto una iniciativa de mejoramiento de procesos de negocio en su organización ?* Más del 70% de los encuestados respondió afirmativamente, como se muestra en la Fig. 11. Lo cual indica que el mejoramiento de procesos en las organizaciones es considerado como una actividad importante.

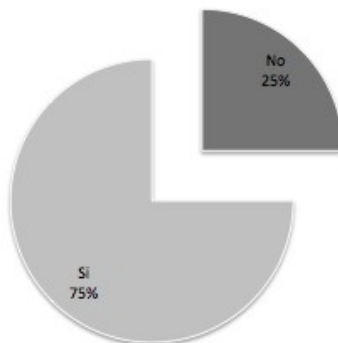
**¿ Alguna vez ha realizado/propuesto una iniciativa de mejoramiento de procesos de negocio en su organización ?**



**Fig. 11.** Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta *¿ Alguna vez ha realizado/propuesto una iniciativa de mejoramiento de procesos de negocio en su organización ?*

Del total de personas que afirmaron haber implementado iniciativas de mejora de procesos en sus organizaciones, el 75% respondió haber logrado con éxito los resultados esperado en al menos una de dichas iniciativas, como se muestra en la Fig. 12.

**¿ Ha podido terminar con éxito alguna de las iniciativas de mejoramiento de procesos que ha emprendido en su organización ?**



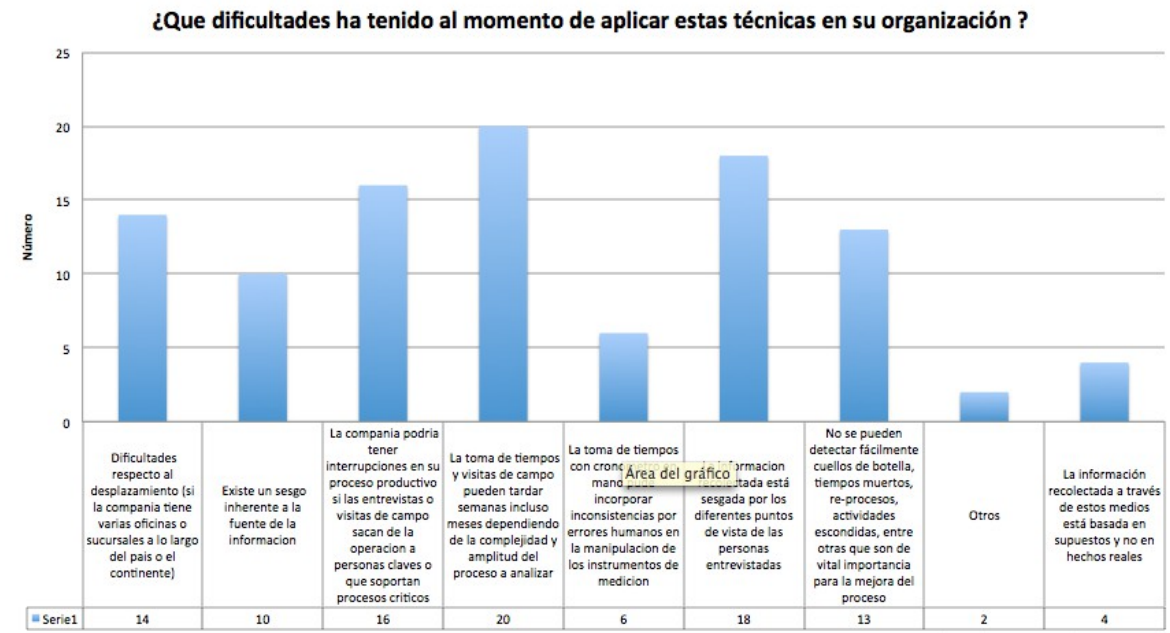
**Fig. 12.** Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta *¿ Ha podido terminar con éxito alguna de las iniciativas de mejoramiento de procesos que ha emprendido en su organización ?*

Para lograr la implementación de las iniciativas de mejoramiento de proceso, los encuestados realizaron diferentes técnicas ó actividades, las cuales se fueron consolidadas en la Fig. 13.



**Fig. 13.** Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta ¿ Qué técnicas ha aplicado en su organización con el fin de obtener la información necesaria para lograr el mejoramiento de procesos de negocio ?

Si bien la mayoría de los encuestados coincidió en haber logrado resultados positivos en las iniciativas de mejoramiento de procesos al aplicar las técnicas descritas en Fig. 13, se logró evidenciar que el uso de estas técnicas deriva una gran variedad de limitaciones e impedimentos que dificultan y hacen poco fiable la toma de información para realizar un mejoramiento de procesos. En la Fig. 14 se realiza una consolidación de las dificultades reportadas por los encuestados.



**Fig. 14.** Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta ¿Que dificultades ha tenido al momento de aplicar estas técnicas en su organización ?

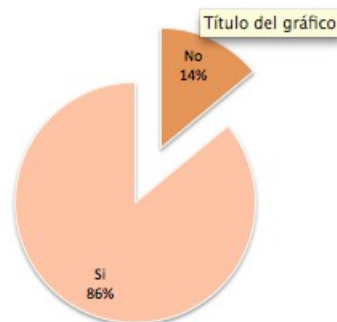
Con la información recolectada en la presente encuesta, se augura un gran campo de aplicación de la minería de procesos ya que se identificó que para las organizaciones es importante el mejoramiento de procesos, sin embargo usando sólo las técnicas tradicional descritas en la Fig. 13, es mucho mas difícil y engorroso lograr los resultados esperados.

Dado lo anterior, la minería de procesos puede usarse como complemento a estas técnicas tradicional con el fin de lidiar o evitar las situaciones descritas en la Fig. 14.

Sin embargo como pre-requisito para usar las técnicas y herramientas de minería de procesos que se tienen en la actualidad, es necesario que los sistemas de información existentes en la organizaciones soporten o apoyen los procesos de negocio para poder realizar la extracción del *Log de eventos*, materia prima principal de la minería de procesos.

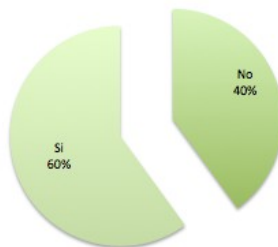
Para identificar el estado de madurez con que los sistemas de información apoyan los procesos de negocio en las organizaciones, se preguntó a los encuestados *¿ En la actualidad los procesos operacionales de su organización están soportados por sistemas de información ?*. Como se muestra en la Fig. 15, el 86% de los encuestados afirma que los procesos operaciones de su organización está siendo soportados por sistemas de información, lo cual posibilita aún más la entrada y con mucha fuerza de la minería de procesos en las organizaciones.

**¿ En la actualidad los procesos operacionales de su organización están soportados por sistemas de información ?**



**Fig. 15.** Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta *¿ En la actualidad los procesos operacionales de su organización están soportados por sistemas de información ?*

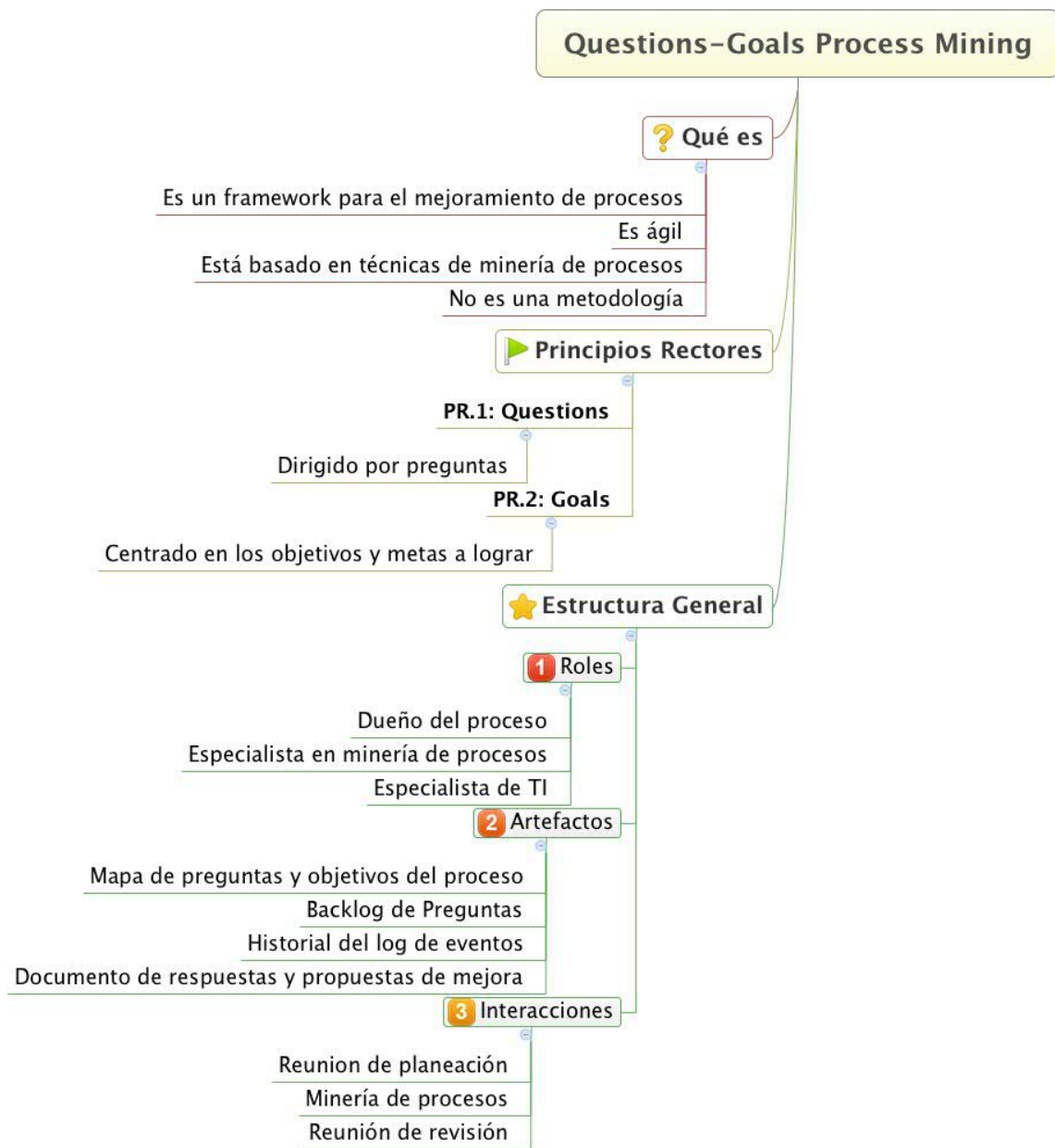
**¿Ha escuchado ó conoce el termino Minería de Procesos ?**



**Fig. 16.** Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta *¿Ha escuchado ó conoce el termino Minería de Procesos ?*

#### 4. Questions-Goals Process Mining: una aproximación a un marco de trabajo

Questions-Goals Process Mining es una aproximación a marco de trabajo ágil[20][21] para el mejoramiento de procesos basado en técnicas y herramientas de minería de procesos. Tiene dos **principios rectores** : PR.1 - *Dirigido por preguntas*, PR.2 - *Centrado en los objetivos y metas a lograr*. Además de una **estructura general** donde se definen los roles, interacciones, artefactos y herramientas, como se muestra en Fig. 17.



**Fig. 17.** Questions-Goals Process Mining.

## 4.1 Principios rectores

Los principios rectores son dos y constituyen la guía principal del marco de trabajo ya que expresan los elementos de mayor peso que se deben tener en cuenta al momento de emprender el mejoramiento de procesos.

### 4.1.1 PR.1 – Dirigido por preguntas

Tal como lo establece el manifiesto de la minería de procesos[8], donde se indica que la extracción de logs debe estar dirigida por preguntas, de esta misma forma el marco de trabajo propuesto establece que al abordar cualquier iniciativa para el mejoramiento de procesos se debe tener claro **qué preguntas se requieren responder del proceso**, de tal modo que al darles solución, se pueda tener indicios o propuestas de mejora del mismo.

*Tabla VIII. ejemplo de posibles preguntas del proceso*

¿Por qué los jueves es más lento el proceso?
¿Por qué las órdenes que requieren aprobación del director de mercadeo tardan más de tres días?
¿Cómo se está comportando el proceso en los días de cierre?
¿Por qué los vehículos importados tardan más en ensamblarse?
¿Cuales son las principales causales de rechazo de una solicitud de crédito ?
¿Por qué no se cumplen los SLA`s en la entrega del producto terminado ?

Al identificar y responder las preguntas críticas del proceso, como las que se muestran en la *Tabla. VIII*, darán sentido a la exploración y al análisis aplicando técnicas de minería de procesos, por lo tanto constituyen la base principal del marco de trabajo. Dado lo anterior, la estructura del marco de trabajo, detallada en la sección 4.2, gira entorno al cómo identificarlas y al cómo responderlas.

### 4.1.2 PR.2 – Centrado en los objetivos y metas a lograr

Al momento de emprender cualquier iniciativa para el mejoramiento de procesos, independiente de la metodología que se lleve a cabo, se debe tener claridad sobre el **qué** y el **por qué se quiere lograr** y **cuál es el impacto esperado en la organización**.

*Tabla IX. Ejemplo de posibles objetivos y metas a lograr en una organización*

Disminuir el costo operativo. Para el 2020 lograr un índice de gastos no superior al 10%.
Aumento de ingresos. Para finales del 2014, lograr un aumento del 20% en los ingresos de la compañía.
Mejorar la oportunidad de cara al cliente. Disminuir en un 50% el tiempo de respuesta al cliente sobre las

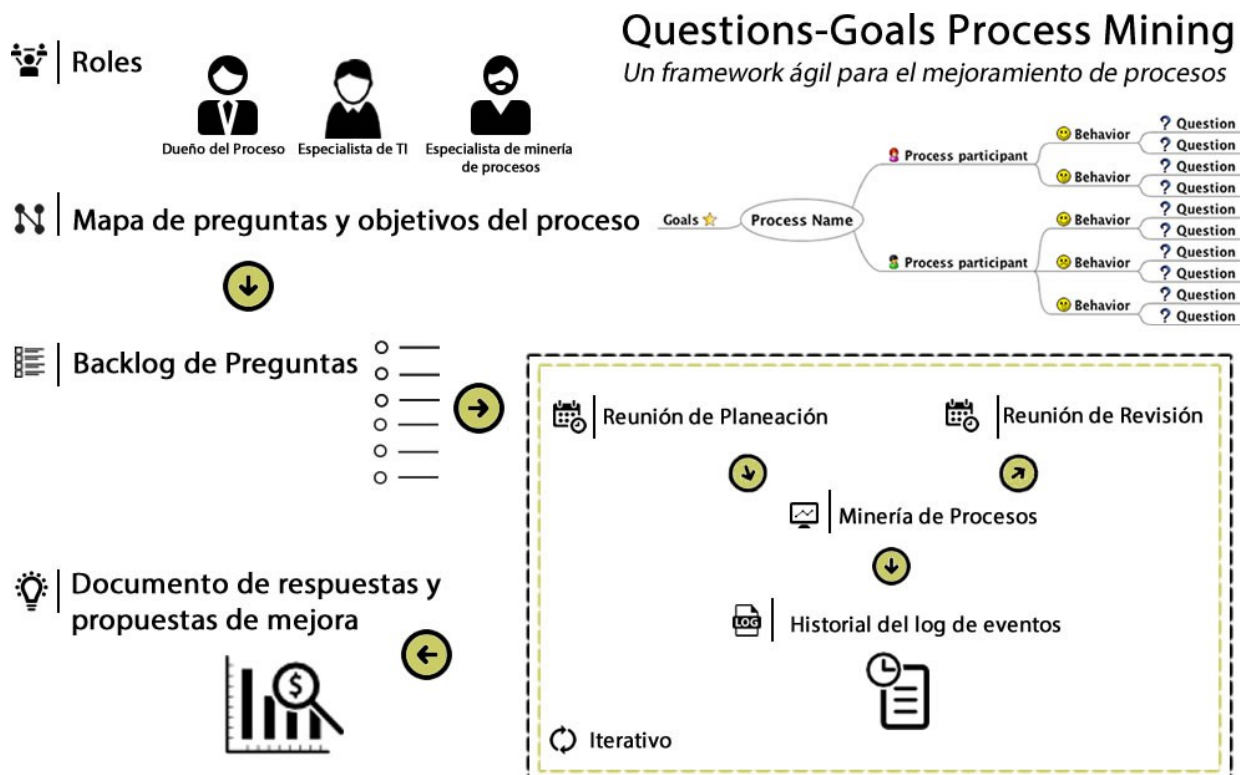
solicitudes de crédito
------------------------

Aumentar la eficiencia operativa. Para el 2015 duplicar la capacidad en el proceso de análisis de crédito.
--

Tener claridad sobre lo anterior es un factor crítico de éxito y constituye por lo tanto la hoja de ruta o “brújula” del marco de trabajo ya que garantiza de los esfuerzos realizados en responder las preguntas del proceso y las propuestas de mejora, estén encaminadas en pro de las metas y objetivos de las organización, como las que se muestran en la *Tabla. IX*.

## 4.2 Estructura general

En términos generales, *Questions-Goals Process Mining* es un marco de trabajo ágil que se concentra en definir las interacciones mínimas necesarias para responder a preguntas críticas del proceso a través de la minería de procesos, que ayuden a la mejora del mismo apuntando a las metas y objetivos de la organización. En resumen, busca el mejoramiento de procesos a través del descubrimiento de lo desconocido mediante la aplicación de minería de proceso en un contexto ágil (*agile process mining*).







**Fig. 18.** Questions-Goals Process Mining: Estructura General (Poster).



#### 4.2.1 Roles

A continuación se listan los roles y sus principales actividades y responsabilidades como son definidas en el marco de trabajo.

**Tabla X. Questions-Goals Process Mining: roles**

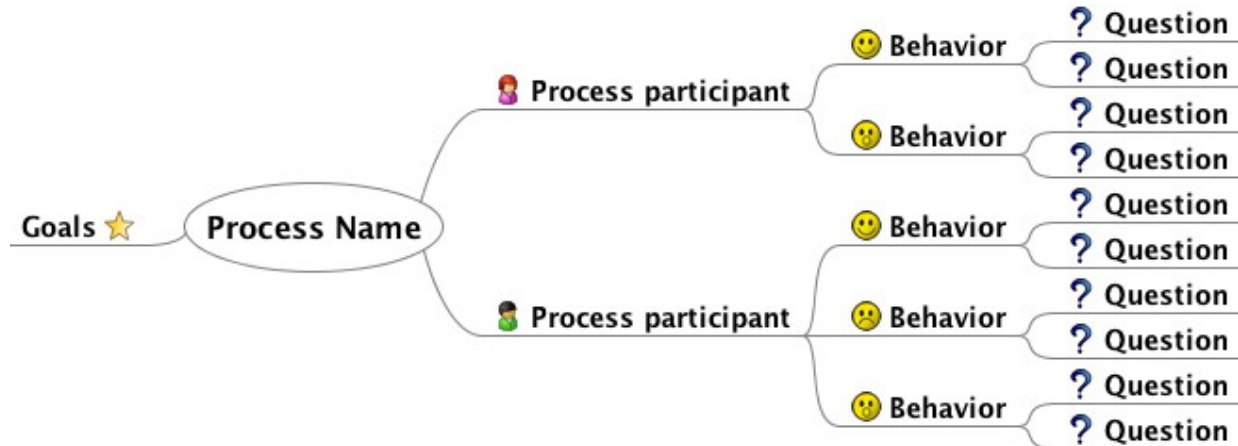
 Roles	
 Dueño del Proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Es un experto en el contexto de dominio del proceso.</li> <li>-Es conocedor del proceso de inicio a fin.</li> <li>-Es la fuente principal para la identificación de preguntas del proceso.</li> <li>- Es la fuente principal para la identificación de las metas y objetivos del proceso y de la organización.</li> <li>-Es quien valida la coherencia de la información suministrada por las herramientas de minería de procesos.</li> <li>-Es quien valida y da el visto bueno al documento de respuestas y propuestas de mejora.</li> </ul>
 Especialista de TI	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Es un conocedor de los sistemas de información que apoyan el proceso de negocio.</li> <li>-Es quien facilita la extracción del log de eventos de los sistemas de información.</li> <li>-Es un conocedor del modelo de datos de la organización.</li> </ul>
 Especialista de minería de procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Es un experto en el campo de la minería de procesos.</li> <li>-Es un conocedor del marco de trabajo.</li> <li>-Es el articulador y ejecutor principal de todas las actividades definidas en el marco de trabajo.</li> </ul>

#### 4.2.2 Artefactos

El artefacto principal que se define en el marco de trabajo es el **mapa de preguntas y objetivos del proceso**, donde se vuelven explícitos los dos principios rectores.

El mapa propuesto, explicado en la *Fig. 19*, está inspirado en el concepto de *impact mapping*, introducido por Adzic[21], donde se establece que antes de definir o proponer cualquier entregable o solución ante una determinada situación o problema se debe tener claro lo que se quiere lograr y







el impacto esperado, proponiendo un conjunto de preguntas básicas para conseguirlo: Para qué ? (why?), Quién ? (who?), Cómo (how?) y qué (what?).





**Fig. 19.** Questions-Goals Process Mining: Mapa de preguntas y objetivos del procesos.

El conjunto de artefactos y sus características son definidos en la *Tabla. XI*.

**Tabla XI.** Questions-Goals Process Mining: Artefactos

<p><b>Mapa de preguntas y objetivos del proceso.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Es el artefacto principal del marco de trabajo.</li> <li>-Se definen las  <i>metas</i>, nombres de los participantes o  <i>actores del proceso</i>, sus  <i>comportamientos</i> deseados y las  <i>preguntas</i> a resolver.</li> <li>-Las <i>metas</i> deben estar expresadas en términos de negocio y deben ser verificables como se explicó en la <i>Tabla IX</i>.</li> <li>-Los <i>actores</i> son quienes intervienen en el proceso ya sea de forma directa o indirecta.</li> <li>-Los <i>comportamientos</i> expresan lo que se desea o anhela de los participantes del procesos. Son comportamientos que se espera sean logrados o alcanzados luego de mejorar el proceso.</li> <li>-Las <i>preguntas</i> representan los interrogantes y cuestionamiento que se sean solucionar del proceso para lograr el comportamiento deseado en los actores.</li> </ul>
<p><b>Backlog de preguntas</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Del listado de preguntas del <i>mapa de preguntas y objetivos del proceso</i> se construye el <i>Backlog de preguntas</i> seleccionando aquellas que pueden ser respondidas a través de la minería de procesos.</li> <li>-Es un subconjunto de las preguntas definidas en el</li> </ul>




	<p><i>mapa de preguntas y objetivos del proceso.</i></p> <p>-Cada una de las preguntas definidas en el <i>Backlog de preguntas</i>, debe tener un identificativo único, una priorización y mapear a uno o varios de los comportamientos esperados para los actores del proceso.</p>
<p><b>Historial del log de eventos</b></p> 	<p>-Es un histórico o bitácora de control de los archivos de log que se extraen de los sistemas de información para luego aplicar minería de proceso.</p> <p>-Contiene la siguiente estructura básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificativo único</li> <li>Fecha de generación del archivo de log</li> <li>Nombre del archivo de log</li> <li>Rango de fechas de la extracción</li> <li>Número de casos en el log</li> <li>Número de eventos en el log</li> <li>Dificultades encontradas en el análisis</li> <li>Mejoras a realizar para la siguiente extracción</li> <li>Hallazgos</li> </ul> <p>-Permite tener trazabilidad de los diferentes log de eventos que se han generado y los diferentes hallazgos ó dificultades luego de su análisis.</p>
<p><b>Documento de respuestas y propuestas de mejora</b></p> 	<p>-Es el documento generado luego del análisis con minería de procesos y contiene las respuestas a las preguntas definidas en el <i>Backlog de preguntas</i>.</p> <p>-Cada respuesta a cada pregunta definida en el presente documento debe tener un soporte argumentativo apoyado del análisis realizado con la minería de procesos.</p> <p>- Cada respuesta debe indicar los pasos que se realizaron para lograr dicha conclusión, es decir, se debe indicar el identificativo del log al que se aplicó minería de procesos y los filtros realizados. Lo anterior hace que las respuestas sean comprobables y repetibles, es decir, dado el mismo log y al aplicar los mismo filtros, luego del análisis con minería de procesos se debe llegar al mismo resultado.</p>

### 4.2.3 Interacciones

Las *interacciones* definen las dinámicas que se deben llevar a cabo para lograr el mejoramiento de procesos. Es un proceso iterativo que inicia con una planeación y concluye con una reunión final de revisión, donde todos los artefactos definidos en la *Tabla. XI* entran en juego.

Las interacciones propuestas por el marco de trabajo y definidas en la *Tabla. XII* están basadas en las interacciones definidas por el *framework scrum*[22] para el desarrollo de software.

**Tabla XII.** Questions-Goals Process Mining: interacciones

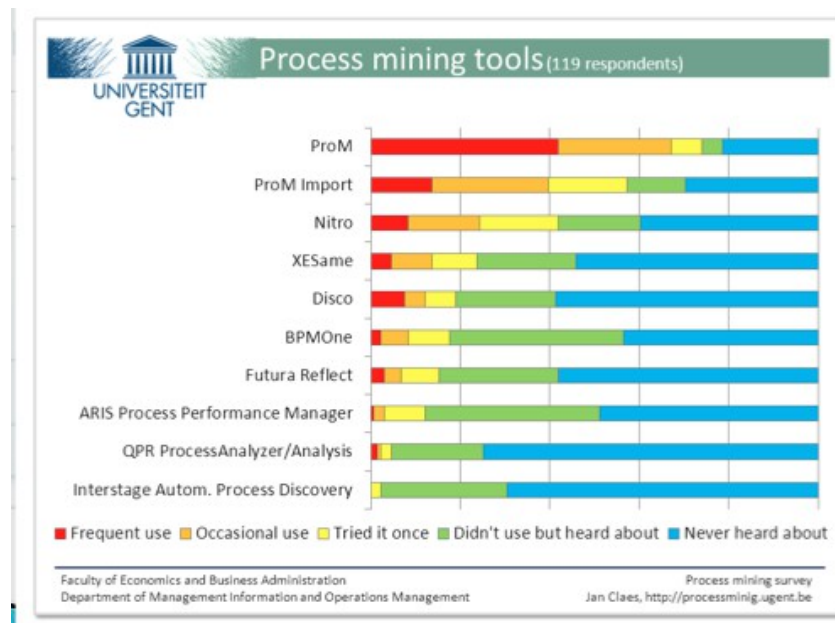
<p><b>Reunión de planeación</b></p> 	<p>-La <i>Reunión de planeación</i> es la reunión inicial donde el equipo de trabajo define cuáles preguntas del <i>Backlog de preguntas</i> van a ser respondidas en la interacción.</p> <p>-Las preguntas seleccionadas deben ser en lo posible aquellas con mayor prioridad o que tengan relación entre si.</p> <p>-La reunión debe ser corta y marca el inicio de la <i>iteración</i>.</p>
<p><b>Minería de procesos</b></p> 	<p>-Es la actividad como tal relacionada a la minería de procesos, donde acorde a las preguntas seleccionadas en la <i>Reunión de planeación</i> se intenta dar respuestas a las mismas.</p> <p>-Se debe alimentar el <i>Historial del log de eventos</i> con cada log que sea extraído de los sistemas de información de la compañía y que sea analizado con las herramientas de minería de procesos.</p> <p>-Al dar respuesta a las preguntas definidas para la iteración con la información obtenida del análisis a través de la minería de procesos, se debe alimentar el <i>Documento de respuestas y propuestas de mejora</i> argumentando el por qué de la conclusión e indicando las instrucciones para llegar a este resultado.</p>
<p><b>Reunión de revisión</b></p> 	<p>-La <i>Reunión de revisión</i> es la reunión final donde el equipo de trabajo analiza las respuestas a las preguntas definidas en la iteración y que son plasmadas en el <i>Documento de respuestas y propuestas de mejora</i>.</p>

### 4.3 Conjunto de herramientas

Luego de detallar los conceptos principales y la estructura general del marco de trabajo es necesario acompañarlo de una plataforma tecnológica, en especial de una herramienta de minería de procesos.

#### 4.3.1 Herramientas de minería de procesos

Se realizó una exploración por las diferentes herramientas de minería de procesos existentes en el medio, además se usó como referente la investigación realizada por *Claes[24]*, quien realizó una encuesta a 119 personas sobre el nivel de uso de las herramientas de minería de procesos vigentes a la fecha. En la *Fig. 20* se muestra el consolidado de herramientas y su nivel de uso.



**Fig. 20.** Herramientas de minería de procesos. Tomado de *Claes[24]*.

En el *Anexo E*, se da una explicación detallada de las herramientas que fueron evaluadas en el presente trabajo de grado, dando a conocer sus principales características, fortalezas y debilidades.

Herramientas como *ProM Import*, *Nitro* y *XESame* fueron descartadas ya que sólo funcionan como importadores de *archivos de log*, y no permiten realizar ningún análisis.

*ProM*, considerada la herramienta de minería de procesos más antigua y usada en el medio, tampoco fue seleccionada ya que tiene varias limitantes que impiden su uso a nivel corporativo:

- Dado sólo permite cargar archivos en formato MXML, se requiere la necesidad de usar un importador como *ProM Import*.
- No es posible cargar archivos de Excel, el formato más usado en las organizaciones.

- No es muy intuitiva ni fácil de usar. Requiere un conocimiento previo sobre minería de procesos
- Se debe seleccionar manualmente el algoritmo de minería que se va a aplicar para realizar el análisis, lo cual requiere un contexto y nivel de conocimiento más detallado en el tema.

Sin lugar a dudas, *Disco*[17] de la compañía *fluxicon*, fue seleccionada como la herramienta ideal para acompañar el marco de trabajo propuesto.

- No requiere un importador, ya que lo tiene incorporado, permitiendo hacer cargas directamente.
- Es posible realizar cargas desde archivos de excel.
- Es una herramienta rápida, intuitiva y fácil de usar incluso para una persona no experta en el área de la minería de procesos.
- Tiene implementado el mejor y más poderoso algoritmo de minería de procesos, el Fuzzy Miner, desarrollado por uno de sus creadores.
- Brindaba todo lo necesario para aplicar minería de procesos de forma eficiente.
- La herramienta es de uso comercial, sin embargo se puede acceder una licencia académica (sólo para uso académico) vinculandose al programa *fluxicon academic initiative*[17].

En la elaboración del presente trabajo, el aspirante al título realizó la gestión con la compañía *Fluxicon* y la *Dra. Anne Rozinat*, una de sus fundadoras, para vincular a la Universidad EAFIT en el programa *Fluxicon Academic Initiative*[17], el cual otorga licencias de Disco, para uso académico con el fin de expandir el uso de la minería de procesos en todas las universidades del mundo. La solicitud fue aprobada y hoy en día la universidad EAFIT tiene la posibilidad de usar esta herramienta, una de las mejores del mercado, en sus programas académicos.

#### 4.3.2 Otras herramientas de apoyo

Para realizar el *Mapa de preguntas y objetivos del procesos*, definido en la sección 4.2.2 del marco de trabajo, se recomienda usar una herramienta de mapas mentales tal como FreeMind ([http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main\\_Page](http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page)) ó Xmind (<http://www.xmind.net>).

Para realizar el *Documento de respuestas y propuestas de mejora* y en general todos artefactos definidos en el marco de trabajo, se puede usar una herramienta de ofimática en la nube, como *Google Drive*, la cual fue usada en el caso de estudio de la aplicación del marco de trabajo ya que permite compartir en la nube a todo el equipo del proyecto los artefactos generados.

## 5. Caso de estudio: Questions-Goals process mining en una compañía del sector financiero




Luego de detallar los conceptos principales y la estructura general del marco de trabajo, a continuación se presentará un caso de estudio realizado durante el 2014 en una compañía del sector financiero de la ciudad de Medellín; la Financiera Dann Regional.

Dann Regional[23] es una compañía financiera con sede principal en la ciudad de Medellín, que ofrece diferentes productos y servicios a sus clientes donde se destacan en colocaciones los créditos ordinarios y de fomento, Leasing, Factoring y Renting, en captaciones el CDT (depósito a término), ofrecidos a personas naturales y empresas.

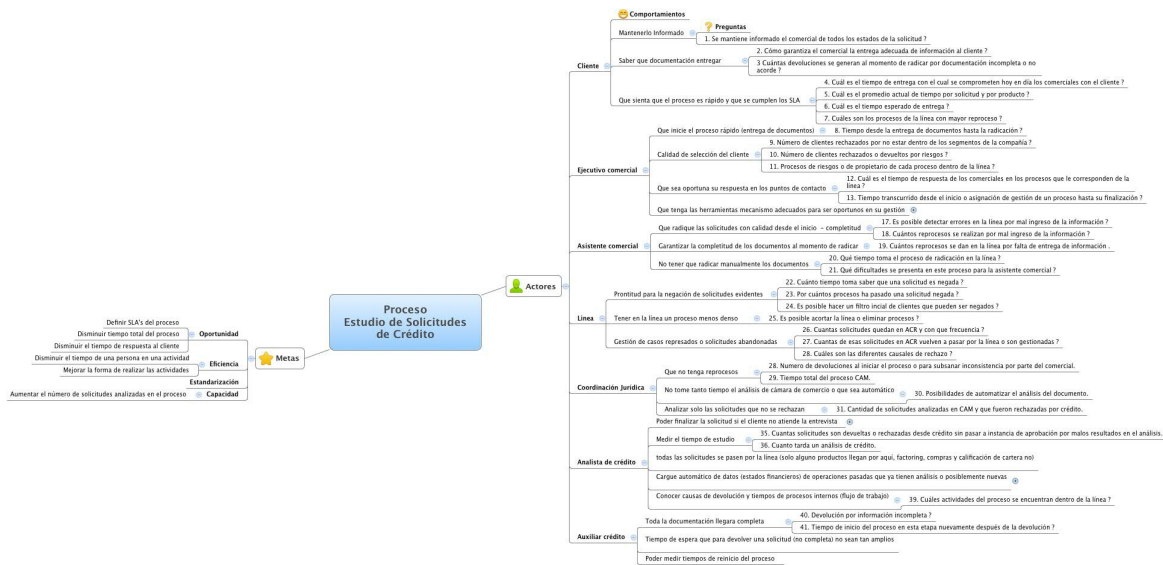
El proceso escogido para el caso de estudio fue el de *estudio de solicitudes de crédito*, donde las solicitudes de crédito son analizadas para determinar si el crédito es aprobado o rechazado. Para el presente caso de estudio se usó la herramienta de minería de procesos *Disco*[16] de la compañía Fluxicon, con la licencia académica ofrecida por el programa *Fluxicon Academic Initiative*[17], del cual la universidad EAFIT hace parte.

Lo primero que se realizó para el desarrollo del caso de estudio fue la confirmación del equipo de trabajo y la identificación de los roles que desempeñarían, como se muestra en la *Tabla XIII*.

**Tabla XIII.** Roles del caso de estudio

 Dueño del Proceso	<p><i>Nombre:</i>  <i>Cargo:</i> Coordinadora de procesos  <i>Empresa:</i> Financiera Dann Regional Medellín</p> <p>Natalia es una experta en el proceso de estudio de solicitudes de crédito.</p>
 Especialista de TI	<p><i>Nombre:</i>  <i>Cargo:</i> Analista Programador  <i>Empresa:</i> Financiera Dann Regional Medellín</p> <p>Diego es un experto en los sistemas de información de la compañía y fue el facilitador principal para la extracción de log de eventos.</p>
 Especialista de minería de procesos	<p><i>Nombre:</i> Jonathan Diosa  <i>Cargo:</i> Estudiante de Maestría  <i>Empresa:</i> Universidad EAFIT</p> <p>Jonathan es un conocedor del marco de trabajo y de las herramientas y técnicas de minería de procesos.</p>

Luego de definir el equipo de trabajo se construyó el artefacto principal definido por el marco de trabajo; el *Mapa de preguntas y objetivos del proceso*. En este artefacto se indicaron las metas a lograr, los actores del proceso, los comportamientos deseados de dichos actores y las preguntas que se requieren responder para mejorar el proceso, como se muestra en la *Fig. 21*.



**Fig. 21. Caso de Estudio: Mapa de preguntas y objetivos del proceso.**

Como era de esperar no todas las preguntas definidas en el *Mapa de preguntas y objetivos del proceso*, tales como: 1. *Se mantiene informado el comercial de todos los estados de la solicitud ?*, 2. *Cómo garantiza el comercial la entrega adecuada de información al cliente ?*, podían ser respondidas con en análisis a través de minería de procesos. Así que el *Backlog de preguntas* mostrado *Tabla. XIV* y que serán los ítems a responder en las interacciones, son un subconjunto de éstas.

**Tabla XIV. Caso de estudio: Backlog de preguntas**

Id	Descripción	Prioridad
3	¿ Cuántas devoluciones se generan al momento de radicar por documentación incompleta o no acorde ?	
4	¿ Cuál es el tiempo de entrega con el cual se comprometen hoy en día los comerciales con el cliente ?	
5	¿ Cuál es el promedio actual de tiempo por solicitud y por producto ?	
7	¿ Cuáles son los procesos de la línea con mayor reproceso ?	
9	¿ Número de clientes rechazados por no estar dentro de los segmentos de la compañía ?	
10	¿ Número de clientes rechazados o devueltos por riesgos ?	
13	¿ Tiempo transcurrido desde el inicio o asignación de gestión de un proceso hasta su finalización ?	
14	¿ Tiempo que tarda ejecutando procesos a su cargo en la línea ?	
15	¿ Que datos deben ser incorporados de manera manual en la línea (en sus procesos) que podrían ser automáticos ?	
16	¿ Tiempo transcurrido desde el inicio o asignación de gestión de un proceso hasta su finalización ?	
17	¿ Es posible detectar errores en la línea por mal ingreso de la	



	información ?	
18	¿ Cuántos reprocesos se realizan por mal ingreso de la información ?	
19	¿ Cuantos reprocesos se dan en la línea por falta de entrega de información ?	
20	¿ Qué tiempo toma el proceso de radicación en la línea ?	
22	¿ Cuánto tiempo toma saber que una solicitud es negada ?	
23	¿ Por cuántos procesos ha pasado una solicitud negada ?	
24	¿ Es posible hacer un filtro inicial de clientes que pueden ser negados ?	
25	¿ Es posible acortar la línea o eliminar procesos ?	
26	¿ Cuantas solicitudes quedan en ACR y con que frecuencia ?	
27	¿ Cuantas de esas solicitudes en ACR vuelven a pasar por la línea o son gestionadas ?	
28	¿ Cuáles son las diferentes causales de rechazo ?	
29	¿ Tiempo total del proceso CAM ?	
31	¿ Cantidad de solicitudes analizadas en CAM y que fueron rechazadas por crédito ?	
32	¿ Cuantas solicitudes son rechazadas o finalizadas por que el cliente no atiende la entrevista ?	
35	¿ Cuantas solicitudes son devueltas o rechazadas desde crédito sin pasar a instancia de aprobación por malos resultados en el análisis ?	
36	¿ Cuanto tarda un análisis de crédito ?	
39	¿ Cuáles actividades del proceso se encuentran dentro de la línea ?	
40	¿ Devolución por información incompleta ?	

**Tabla XV. Caso de estudio: Preguntas no incluidas en el BackLog**

<b>Id</b>	<b>Descripción</b>
1	¿ Se mantiene informado el comercial de todos los estados de la solicitud ?
2	¿ Cómo garantiza el comercial la entrega adecuada de información al cliente ?
6	¿Cuál es el tiempo esperado de entrega ?
8	¿ Tiempo desde la entrega de documentos hasta la radicación ?
11	¿ Procesos de riesgos o de propietario de cada proceso dentro de la línea ?
12	¿Cuál es el tiempo de respuesta de los comerciales en los procesos que le corresponden de la línea ?
19	¿ Cuantos reprocesos se dan en la línea por falta de entrega de información ?
21	¿ Qué dificultades se presenta en este proceso para la asistente comercial ?
22	¿ Cuánto tiempo toma saber que una solicitud es negada ?
23	¿ Por cuántos procesos ha pasado una solicitud negada ?
30	¿ Posibilidades de automatizar el análisis del documento ?
33	¿ Cual es el tiempo de demora en el proceso por respuesta no a tiempo del cliente ?
37	¿ Cuánto demora extraer información física ?

La duración acordada por el equipo para las diferentes iteraciones fue de 2 semanas, donde se tenía la *Reunión de planeación* al inicio de cada iteración para definir las preguntas a responder y

La *Reunión de revisión* al finalizar la iteración para analizar la información entregada luego de aplicar minería de procesos.

Durante la realización de cada una de las iteraciones, constantemente se realizaban extracciones de *log de eventos* de los sistemas de información CORE de la compañía con el apoyo del *Especialista de TI*. Cada uno de *logs de eventos*, con su fecha de generación y rango de fechas de la extracción como las dificultades y hallazgos luego de ser analizados con la herramienta de minería de procesos Disco quedaron registrados en el artefacto *Historial del log de eventos*, como se muestra en la *Tabla XVI*.

Originalmente durante la construcción del *Historial del log de eventos* no se tenían las columnas de número de casos y número de eventos, pero luego se vio la necesidad y utilidad de incluirlos para tener control de las instancias y eventos inherentes a cada *log de eventos*.

**Tabla XVI. Caso de estudio: historial del log de eventos**

<b>Id</b>	<b>Fecha de Generación</b>	<b>Nombre del Archivo de Log</b>	<b>Rango de Fechas</b>	<b>Dificultades y Hallazgos</b>	<b>Mejoras</b>
1	10/07/14	LogSolicitudes 20140710.xls	1/01/2014 a 09/07/2014	- No se tenía el producto bien relacionado con las solicitudes. La mayoría de solicitudes aparecían con "Null" en el producto. - Se tenía un proceso actual "Vacío" o no aplica que registraba después del fin del proceso	
2	15/07/2014	LogSolicitudes 20140715.xls	1/01/2014 a 14/07/2014	- Se estaban excluyendo las Solicitudes que quedaban negadas (Línea 900)	- Se mejoró query para sólo recuperar solicitudes crédito - Se mejoró query para "mapear" todas las variables del producto
3	18/07/2014	LogSolicitudes 20140718.xls	1/01/2014 a 17/07/2014	- Se tiene la actividad fecha de radicación y control para segmentación con la misma fecha y hora de inicio lo cual dificulta el descubrimiento del proceso en la herramienta.	- Quitar los registros que dicen no aplica - Juntar la fecha y hora directamente desde el query - Inclusión de solicitudes negadas
4	22/07/2014	LogSolicitudes 20140722.xls	1/01/2014 a 21/07/2014	- No se solucionó el inconveniente de mostrar primero las solicitudes con radicado	- Agregar el prefijo AA a radicación
5	22/07/2014	LogSolicitudes 20140722_2.xls	1/01/2014 a 21/07/2014		- Se restó 1 segundo en la actividad RADICACION para que se mostrara de primero en el log
6	24/07/142014	LogSolicitudes 20140724.xls	1/01/2014 a 23/07/2014	-Se pudieron responder las preguntas #3 y #5  Número de Casos: 15546 Número de instancias: 1173	- Eliminar la línea 521, ya que es una ruta que no nos interesa o se debe evaluar por aparte. - Agregar la variable tipo de persona ( persona natural o jurídica ) ya que el proceso es diferentes para ambos
7	12/08/14	LogSolicitudes 201408212.xls	1/01/2014 a 11/08/2014	Se identificó que las horas que iban desde el 1 hasta el 9 no	-Agregar causales de Rechazo

				tenían el 0 al inicio y dificultaba la lectura la fecha. Se debe ajustar el Log.	-Agregar si es deudor y codeudor
8	21/08/2014	LogSolicitudes20140821.xls	1/01/2014 a 21/08/2014	-Corregir los segundos que tiene 99 manualmente -Se detectó que no se tenían las solicitudes aprobadas de los codeudores  Número de Casos: 17845 Número de instancias: 1473	-Se corrigieron las horas que no tenían el formato adecuado HHMMSS
9	05/09/14	LogSolicitudes20140905.xls	1/01/2014 a 05/09/2014	Este log no se procesó	
10	15/09/14	LogSolicitudes20140915.xls	1/01/2014 a 15/09/2014	Corregir los segundos que tiene 99 manualmente	
11	24/09/14	LogSolicitudes20140924.xls	1/01/2014 a 24/09/2014	Corregir los segundos que tiene 99 manualmente	
12	10/10/14	LogSolicitudes20141010.xls	1/01/2014 a 09/10/2014	Corregir los segundos que tiene 99 manualmente	

Hasta la fecha de elaboración del presente documento se habían generado 12 archivos de log, los cuales se tienen referenciados en el artefacto *historial del log de eventos*, *Tabla XVI*, además de estar almacenados en *Google Drive* como se muestra en la *Fig. 22*, para facilitar la colaboración entre el equipo del proyecto.

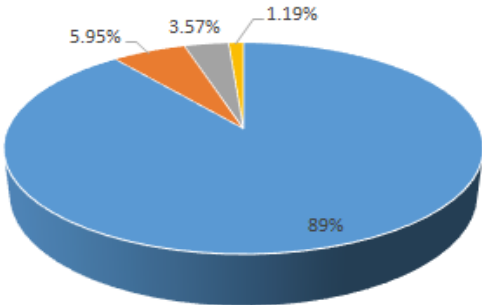
Mi unidad > Maestría > Financiera Dann Regional > 01 Bitacora\_Logs

<input type="checkbox"/> TÍTULO	PROPIETARIO	ÚLTIMA MODIFICACIÓN
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> LogSolicitudes20140710_01.zip Compartido	yo	18 de jul. yo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> LogSolicitudes20140715.xlsx Compartido	yo	18 de jul. yo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> LogSolicitudes20140717.xlsx Compartido	yo	18 de jul. yo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> LogSolicitudes20140722_02.xlsx Compartido	yo	22 de jul. yo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> LogSolicitudes20140722.xlsx Compartido	yo	22 de jul. yo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> LogSolicitudes20140724.xlsx Compartido	yo	24 de jul. yo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> LogSolicitudes20140812.xlsx Compartido	yo	21 de ago. yo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> LogSolicitudes20140821.xlsx Compartido	yo	21 de ago. yo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> LogSolicitudes20140905.xlsx Compartido	yo	16 de sept. yo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> LogSolicitudes20140915.xlsx Compartido	yo	16 de sept. yo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> LogSolicitudes20140924.xlsx Compartido	yo	24 de sept. yo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> LogSolicitudes20141010.xlsx Compartido	yo	16 de oct. yo

**Fig. 22.** Caso de Estudio: Archivos de log almacenados en Google Drive

Con la carga de los diferentes logs referenciados en la *Tabla XVI* en la herramienta de minería de procesos, se procedió a dar respuesta a cada una de las preguntas definidas en las diferentes iteraciones y construir el *documento de respuestas y propuestas de mejora*.

De esta forma cada una de las preguntas definidas en el *Backlog de preguntas* fue respondida indicando el *log de eventos* analizado, los *filtros* aplicados en la herramienta de minería de procesos y las *propuestas de mejora* del proceso para cada respuesta.

Pregunta	<p>¿cuántas devoluciones se generan al momento de radicar por documentación incompleta o no acorde ?</p> <p>Para persona jurídica se devuelve el 5% de los documentos por documentación incompleta o no acorde.</p>										
Respuesta	<p>De este 5%, a continuación se muestra la distribución de devoluciones por producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atribución de negocio 89%</li> <li>• Leasing 5,95%</li> <li>• Libre Inversión: 3,57%</li> <li>• Renting 1,19%</li> </ul> <p>Devoluciones por producto ( persona juridica )</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Producto</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Atribucion de negocio</td> <td>89%</td> </tr> <tr> <td>Leasing</td> <td>5,95%</td> </tr> <tr> <td>Libre Inversion</td> <td>3,57%</td> </tr> <tr> <td>Renting</td> <td>1,19%</td> </tr> </tbody> </table>	Producto	Porcentaje	Atribucion de negocio	89%	Leasing	5,95%	Libre Inversion	3,57%	Renting	1,19%
Producto	Porcentaje										
Atribucion de negocio	89%										
Leasing	5,95%										
Libre Inversion	3,57%										
Renting	1,19%										
Log de eventos analizado	<p><b>Nota:</b> Los datos mostrados anteriormente son ilustrativos. Fueron modificados de la fuente original para no mostrar el estado exacto de la compañía.</p> <p>-Id: #5</p> <p>-Nombre: <i>LogSolicitudes20140724.xls</i></p> <p>-Filtro por <i>endpoint</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio: Radicación</li> <li>• Fin: Finalizada y Rechazada</li> </ul> <p>-Filtro por atributo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atributo: Actividad</li> <li>• Valor: Devuelta</li> </ul> <p>Filtro por atributo:</p>										



<p><b>herramienta de minería de procesos</b></p> <p><b>Propuestas de mejora</b></p>	<p>Filtro por atributo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atributo: Tipo Persona</li> <li>• Valor: Persona Natural</li> </ul> <p>Inspeccionar en detalle las solicitudes rechazadas por tiempo dado que el porcentaje es muy alto. Identificar si son rechazadas por que el cliente perdió interés en la solicitud de crédito e identificar las razones.</p> <p>Si se disminuye en porcentaje las solicitudes de rechazo por tiempo, con seguridad la podrían aumentar el porcentaje de solicitudes aprobadas, aumentando de esta forma los ingresos en la compañía.</p>
---	---

## 6. Conclusiones y trabajos futuros

El caso de estudio de la aplicación del marco de trabajo en la compañía Financiera Dann Regional fue un éxito ya que se generaron numerosas y significativas propuestas de mejora en el proceso de *estudio de solicitudes de crédito*, que en la actualidad se está evaluando su aplicación y que en definitiva apuntan a las metas y objetivos de la compañía.

Se identificó que al realizar minería de procesos por iteraciones cortas (*agile process mining*) como lo propone el marco de trabajo y concentrados en una o varias preguntas, permite realizar de una forma mucho más eficiente y acertada el análisis, la búsqueda de respuestas y propuestas de mejora logrando de esta forma mejores resultados.

Muchas de las situaciones expresadas por los autores y registradas en la *Tabla VII* no fueron evidencias en el caso de estudio de la aplicación del marco de trabajo ya que se pudo contar una estructura mínima o guía de referencia básica que orientaba todo el análisis realizado por el equipo para lograr el mejoramiento de procesos en dicha organización. Por ejemplo, se tenía claridad sobre los roles y personas que debían participar, los diferentes artefactos y documentos generados en cada una de las iteraciones, y las interacciones que se debían llevar a cabo por cada uno de los miembros del equipo.

Se presentaron algunas dificultades en el cumplimiento estricto de inicio y fin de cada una de las iteraciones, establecido a 2 semanas, dado que la dedicación de todos los miembros del equipo no podía ser el 100%.

A pesar de que ya se contaba con una guía de referencia para el mejoramiento de procesos usando técnicas de minería de procesos propuesto por el marco de trabajo, aún se evidencia una desarticulación de éste con las herramientas disponibles en la actualidad de minería de procesos. Por lo tanto, se propone como un trabajo futuro el lograr el máximo nivel de integración posible entre las herramientas de minería de procesos y el marco de trabajo. A modo de ejemplo, se podría realizar un ajuste en dichas herramientas, para que al momento de cargar un log de eventos, no sólo se registre la información básica del archivo, sino que en esta se pueda administrar automáticamente el *Historial de log de eventos* con la información definida en la *Tabla VII*.

Otra conclusión interesante durante el desarrollo del caso de estudio en la Financiera Dann Regional, es que fue posible construir un tablero de control con los indicadores más representativos del proceso. El tablero fue construido con Google Spreadsheet y se alimentaba luego de cada iteración donde se respondían las preguntas del *BackLog de preguntas*. La información del tablero de control se muestra en el *Anexo F*.

Lo anterior amplía el campo de aplicación de la minería de procesos y abre una puerta a las compañías que no tienen herramientas de monitoreo para medir sus indicadores de proceso.

Si bien el tablero de control fue herramienta de gran utilidad construida durante el caso de estudio, la forma de alimentarlo era manual, lo cual lo hacía muy engorroso y dependiente. Se propone como un trabajo futuro la posible construcción de tableros de control de forma automática a partir de la información extraída en las herramientas de minería de procesos.

## 7. Bibliografía

- [1] Aalst, W. M. P. Van Der. (n.d.). Business Process Management : A personal view.
- [2] Aalst, W. M. P. Van Der, Hofstede, A. H. M., & Weske, M. (2003). Business Process Management : A Survey, 1–12.
- [3] Porter, M. E. (1985). Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. New York (pp. xviii, 557).
- [4] Castellanos, M., Casati, F., Sayal, M., & Dayal, U. (2006). Challenges in business process analysis and optimization. Technologies for E-Services, 1–10.
- [5] Hansen, G. A. (1994). Tools for business-process reengineering. IEEE Software, 11(5). doi:10.1109/52.311102
- [6] Kettinger, W. J., Teng, J. T. C., & Guha, S. (1997). Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques, and Tools. MIS Quarterly, 21(1), 55–80. doi:10.2307/249742
- [7] Aalst, W. M. P. van der. (2010). Process Discovery: Capturing the Invisible. IEEE Computational Intelligence Magazine, 5(1).
- [8] IEEE Task Force on Process Mining.” (2011). Process Mining Manifesto. Business Process Management Workshops, 169–194.
- [9] Aalst, W. M. P. van der. (2011). Process Mining - Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes. 2011 (p. 352). Springer Berlin Heidelberg.
- [10] Rozinat, A., Mans, R. S., Song, M., & Aalst, W. M. P. (2008). Discovering colored Petri nets from event logs. International Journal on Software Tools for Technology Transfer.
- [11] Yue, D., Wu, X., Wang, H., & Achivements, A. F. (2011). A Review of Process Mining Algorithms. Development, (70872082), 181–185.
- [12] Van Der Aalst, W. M. P., Reijers, H. a, Weijters, a J. M. M., Van Dongen, B. F., Alves De Medeiros, a K., Song, M., & Verbeek, H. M. W. Business process mining: An industrial application. , 32 Information Systems Journal 713–732 (2007).
- [13] Bozkaya, M., Gabriels, J., & Werf, J. M. Van Der. (2009). Process Diagnostics: A Method Based on Process Mining. 2009 International Conference on Information, Process, and Knowledge Management, (1), 22–27.
- [14] Jans, M., Van Der Werf, J. M., Lybaert, N., & Vanhoof, K. (2011). A business process mining application for internal transaction fraud mitigation. Expert Systems with Applications, 38(10), 13351–13359.
- [15] Fayyad, U. M., Piatetsky-shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery: an overview. In U. M. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth, & R. Uthurusamy (Eds.), Advances in Knowledge Discovery and Data Mining (Vol. 17, pp. 1–34). American Association for Artificial Intelligence.
- [16] Process Mining Software Disco. URL: <http://fluxicon.com/disco/>
- [17] Academic initiative for process mining research and education. URL: <http://www.fluxicon.com/academic/>
- [18] SOFASA, Renault Colombia. URL: <http://www.renault.com.co/>
- [19] SURAMERICANA S.A. URL: <http://www.sura.com/>
- [20] Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A. Van, Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., ... Thomas, D. (2001). Manifesto for Agile Software Development. URL: <http://agilemanifesto.org>



- [21] Adzic, G. (2012). Impact Mapping: Making a big impact with software products and projects.
- [22] Schwaber, K., & Beedle, M. (2001). Agile Software Development with Scrum. cdswebcernch (Vol. 18, p. 158). doi:10.1109/2.947100
- [23] Financiera Dann Regional. URL: <http://www.dannregional.com.co>
- [24] Claes, J., & Poels, G. (2013). Process mining and the ProM framework: An exploratory survey. In *Lecture Notes in Business Information Processing* (Vol. 132 LNBIP, pp. 187–198).

## Anexo A: Listado de Figuras

Fig. 1. Questions-Goals Process Mining.....	6
Fig. 2. Metodología.....	14
Fig. 3. Proceso de negocio descubierto a partir de logs o registro de eventos que dejan los sistemas de información.....	16
Fig. 4. Esquema general de la minería de procesos. Tomado de [8].....	17
Fig. 5. Proceso de producción en SOFASA descubierto automáticamente por la herramienta Disco a partir del log de eventos suministrado por la compañía.....	21
Fig. 6. Proceso de distribución en SOFASA descubierto automáticamente por la herramienta Disco, a partir del log de eventos suministrado por la compañía.....	22
Fig. 7. Proceso de suscripción de pólizas de vida en Seguros SURA, descubierto automáticamente por la herramienta Disco a partir del log de eventos suministrado por la compañía.....	23
Fig. 8. Proceso de pago de incapacidades en ARL SURA, descubierto automáticamente por la herramienta Disco a partir del log de eventos suministrado por la compañía.....	24
Fig. 9. Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: Distribución por sector económico.....	26
Fig. 10. Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: Distribución por sector económico.....	26
Fig. 11. Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta ¿Alguna vez ha realizado/propuesto una iniciativa de mejoramiento de procesos de negocio en su organización ?	27
Fig. 12. Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta ¿Ha podido terminar con éxito alguna de las incitativas de mejoramiento de procesos que ha emprendido en su organización ?	27
Fig. 13. Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta ¿Qué técnicas ha aplicado en su organización con el fin de obtener la información necesaria para lograr el mejoramiento de procesos de negocio ?	28
Fig. 14. Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta ¿Que dificultades ha tenido al momento de aplicar estas técnicas en su organización ?	28
Fig. 15. Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta ¿En la actualidad los procesos operacionales de su organización están soportados por sistemas de información ?	29
Fig. 16. Encuesta sobre el mejoramiento de procesos: respuesta a pregunta ¿Ha escuchado ó conoce el termino Minería de Procesos ?	29
Fig. 17. Questions-Goals Process Mining.....	30
Fig. 18. Questions-Goals Process Mining: Estructura General (Poster).....	32
Fig. 19. Questions-Goals Process Mining: Mapa de preguntas y objetivos del procesos.....	34
Fig. 20. Herramientas de minería de procesos. Tomado de Claes[24].....	37
Fig. 21. Caso de Estudio: Mapa de preguntas y objetivos del proceso.....	40
Fig. 22. Caso de Estudio: Archivos de log almacenados en Google Drive.....	43
Fig. 23. Encuesta sobre el mejoramiento de proceso: Sección 1.....	53
Fig. 24. Encuesta sobre el mejoramiento de proceso: Sección 2.....	54
Fig. 25. Encuesta sobre el mejoramiento de proceso: Sección 3.....	55
Fig. 26. Herramientas de minería de procesos: ProM Import.....	56
Fig. 27. Herramientas de minería de procesos: ProM.....	57
Fig. 28. Herramientas de minería de procesos: Nitro.....	58
Fig. 29. Herramientas de minería de procesos: Disco.....	59
Fig. 30. Tablero de Control principal.....	60
Fig. 31. Tablero de Control – Solicitudes rechazadas.....	61
Fig. 32. Tablero de Control – Solicitudes aprobadas.....	62

## Anexo B: Listado de Tablas

Tabla I. Items a descubrir a través de la minería de procesos.....	9
Tabla II. Variables y preguntas básicas del proceso.....	11
Tabla III. Actividades comúnmente realizadas por las compañías para el mejoramiento de procesos .....	12
Tabla IV. Dificultades en la toma de información para el mejoramiento de procesos usando técnicas tradicionales como las de la tabla III.....	12
Tabla V. Componentes de la minería de procesos.....	17
Tabla VI. Estructura mínima del log de eventos para aplicar minería de procesos.....	18
Tabla VII. Dificultades encontradas en la aplicación de minería de procesos.....	25
Tabla VIII. ejemplo de posibles preguntas del proceso.....	31
Tabla IX. Ejemplo de posibles objetivos y metas a lograr en una organización.....	31
Tabla X. Questions-Goals Process Mining: roles.....	33
Tabla XI. Questions-Goals Process Mining: Artefactos.....	34
Tabla XII. Questions-Goals Process Mining: interacciones.....	36
Tabla XIII. Roles del caso de estudio.....	39
Tabla XIV. Caso de estudio: Backlog de preguntas.....	40
Tabla XV. Caso de estudio: Preguntas no incluidas en el BackLog.....	41
Tabla XVI. Caso de estudio: historial del log de eventos.....	42
Tabla XVII. Caso de estudio: Extracto de documento de respuestas para pregunta #3 .....	44
Tabla XVIII. Caso de estudio: Extracto de documento de respuestas para pregunta #28.....	45
Tabla XIX. Glosario.....	52

## Anexo C: Glosario

**Tabla XIX. Glosario**

Sigla	Significado	Definición
BPM	Business Process Management	La Gestión de Procesos de Negocio (en inglés: Business Process Management o BPM) es una metodología corporativa y disciplina de gestión, cuyo objetivo es mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) y la optimización de los procesos de negocio de una organización.
MXML	Mining XML	Formato XML para carga de log de eventos en herramientas de minería de procesos.
XML	eXtensible Markup Language	Familia de lenguajes basados en XML que define el formato o las transformaciones necesarias de un documento XML para ser presentadas en un medio
CSV	comma-separated values	Los archivos CSV son un tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de tabla, en las que las columnas se separan por comas (o punto y coma en donde la coma es el separador decimal: Argentina, Brasil...) y las filas por saltos de línea. Los campos que contengan una coma, un salto de línea o una comilla doble deben ser encerrados entre comillas dobles.
	agile	Se refiere a métodos de ingeniería del software basados en el desarrollo iterativo e incremental, donde los requisitos y soluciones evolucionan mediante la colaboración de grupos auto organizados y multidisciplinarios
	scrum	Scrum es un modelo de desarrollo ágil caracterizado por adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de la planificación y ejecución completa del producto. Además basa la calidad del resultado más en el conocimiento tácito de las personas en equipos autoorganizados, que en la calidad de los procesos empleados.
	Framework	Entorno de trabajo conformado por un conjunto de estructuras, artefactos o módulos software, con la finalidad de resolver un problema en particular.

## Anexo D: Estructura de encuesta sobre el mejoramiento de proceso

A continuación se detalla la estructura de preguntas realizada en la encuesta.

### Encuesta sobre el Mejoramiento de Procesos de Negocio

\*Obligatorio

#### Nombre de la organización

Nombre de la organización para la que trabaja. Esta campo no es obligatorio y para tu tranquilidad no se hará publico en la consolidación de los resultados, sólo se tendrá como referencia para el encuestador.

#### Sector económico \*

Sector económico de la organización para la que trabaja

#### Tamaño de la organización \*

#### ¿ Alguna vez ha realizado/propuesto una iniciativa de mejoramiento de procesos de negocio en su organización ? \*

En caso de ser proveedor de tecnología, consultor ó proveedor servicios, también aplica si ha realizado/propuesto iniciativas de mejoramiento de procesos de negocio en sus empresas cliente

- ☐ SI  
☐ No

Continuar »

33% completado

**Fig. 23.** Encuesta sobre el mejoramiento de proceso: Sección 1.

## Encuesta sobre el Mejoramiento de Procesos de Negocio

\*Obligatorio

### Cuéntanos sobre tu experiencia en el mejoramiento de procesos de negocio

¿Qué técnicas ha aplicado en su organización con el fin de obtener la información necesaria para lograr el mejoramiento de procesos de negocio ? \*

- ☐ Entrevistas con los líderes o dueños de proceso
- ☐ Visitas de campo al personal operativo para conocer el proceso en ejecución
- ☐ Consultar la documentación existente del proceso
- ☐ Toma de tiempo con cronómetro en mano para medir la duración de las actividades
- ☐ Encuestas con el personal operativo del proceso
- ☐ Lluvia de ideas
- ☐ Otro:

¿Que dificultades ha tenido al momento de aplicar estas técnicas en su organización ? \*

- ☐ la información recolectada a través de estos medios está basada en supuestos y no en hechos reales
- ☐ La información recolectada está sesgada por los diferentes puntos de vista de las personas entrevistadas
- ☐ Existe un sesgo inherente a la fuente de la información
- ☐ La toma de tiempos con cronómetro en mano puede incorporar inconsistencias por errores humanos en la manipulación de los instrumentos de medición
- ☐ La toma de tiempos y visitas de campo pueden tardar semanas incluso meses dependiendo de la complejidad y amplitud del proceso a analizar
- ☐ Dificultades respecto al desplazamiento (si la compañía tiene varias oficinas o sucursales a lo largo del país o el continente)
- ☐ La compañía podría tener interrupciones en su proceso productivo si las entrevistas o visitas de campo "sacan" de la operación a personas claves o que soportan procesos críticos
- ☐ No se pueden detectar fácilmente cuellos de botella, tiempos muertos, re-procesos, actividades escondidas, entre otras que son de vital importancia para la mejora del proceso
- ☐ Otro:

¿ Ha podido terminar con éxito alguna de las iniciativas de mejoramiento de procesos que ha emprendido en su organización ? \*

- ☐ Si
- ☐ No

« Atrás

Continuar »

66% completado

Fig. 24. Encuesta sobre el mejoramiento de proceso: Sección 2.

## Encuesta sobre el Mejoramiento de Procesos de Negocio

\*Obligatorio

### Algunas preguntas para terminar

¿ En la actualidad los procesos operacionales de su organización están soportados por sistemas de información ? \*

- ☐ Si  
☐ No

¿Ha escuchado ó conoce el termino Minería de Procesos ? \*

- ☐ Si  
☐ No

¿ Algún comentario final ?

« Atrás

Enviar

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

100%: has terminado.

**Fig. 25.** Encuesta sobre el mejoramiento de proceso: Sección 3

## Anexo E: Herramientas de minería de procesos

A continuación se referencian las herramientas de minería de procesos que fueron analizadas y evaluadas en el trabajo de investigación.

### ProM Import

Principalmente es una herramienta sólo para importar *logs*. Permite importar archivos de *log* de diferentes formatos (csv, txt, etc.) o conectarse a diferentes fuentes de información para exportarlo en formato MXML el cual pueda ser leído por una herramienta de minería de procesos.

- Sitio web: <http://www.promtools.org/promimport/>
- Plataformas: Linux, Windows, Mac OS X
- Versión actual: 7.0
- Licenciamiento: De uso libre

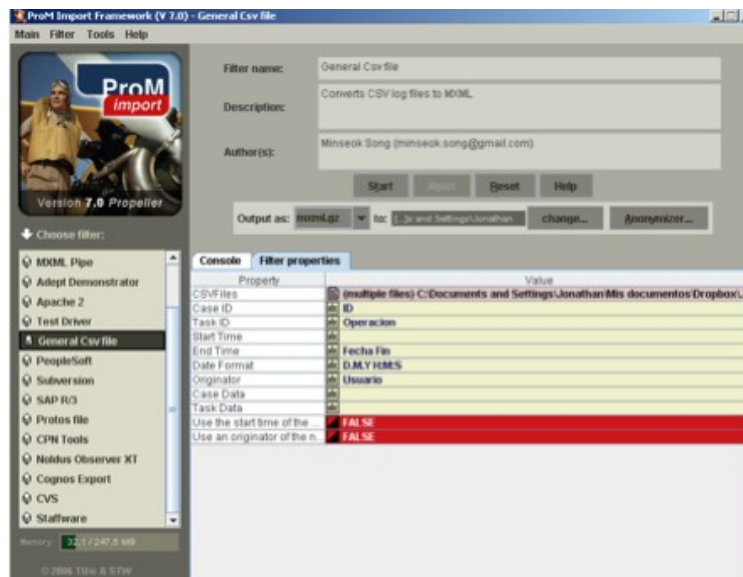


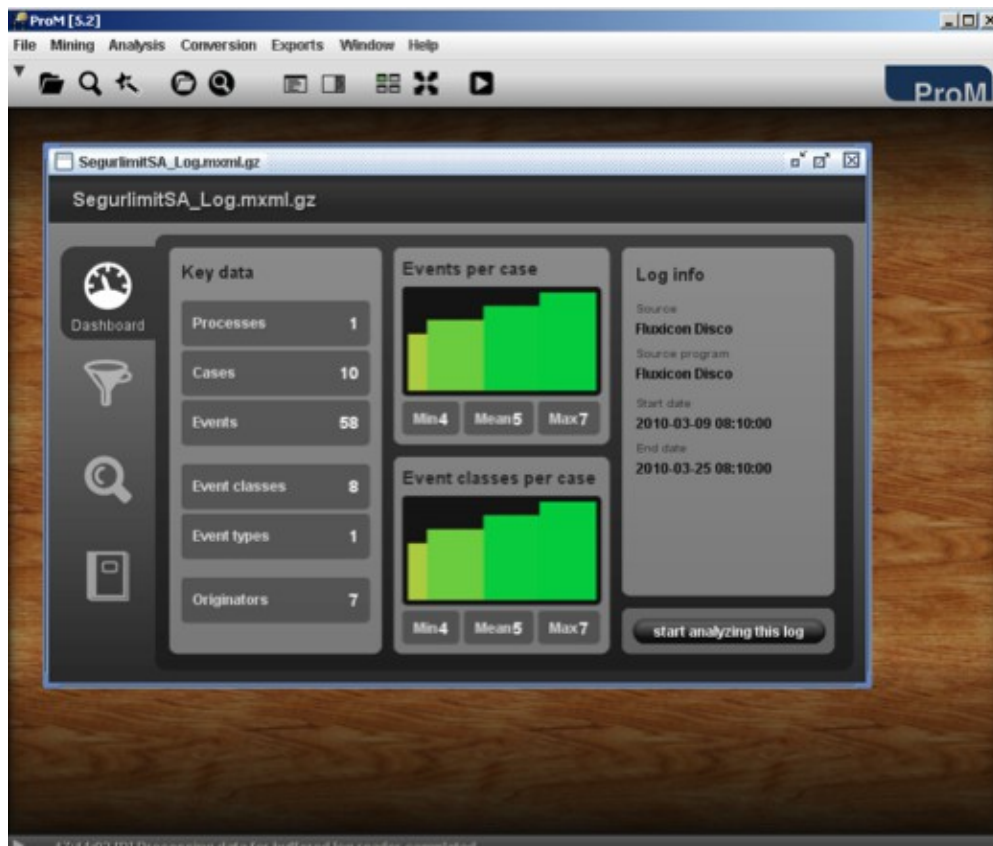
Fig. 26. Herramientas de minería de procesos: ProM Import

### ProM

Es la herramienta de minería de procesos más antigua y usada del mercado. Es la herramienta por excelencia para fines académicos ya que fue desarrollada por los principales autores y referentes de la minería de procesos. Tiene varias limitantes que impiden su uso a nivel corporativo, tal como, sólo permite cargar archivos en formato MXML, obligando a usar un importador como ProM Import. Además no es muy intuitiva y se debe seleccionar manualmente el algoritmo de minería que se va a aplicar para realizar el análisis, lo cual requiere un contexto y nivel de conocimiento más detallado en el tema.



- Sitio web: <http://www.promtools.org/doku.php>
- Plataformas: Linux, Windows, Mac OS X
- Versión actual: 6.4
- Licenciamiento: De uso libre



**Fig. 27.** Herramientas de minería de procesos: ProM

## Nitro

Permite importar archivos de *log* de diferentes formatos (csv, txt, etc.), incluyendo archivos de excel lo cual le da un punto a favor. Similar a ProM Import, es una herramienta sólo para importar *logs* y convertirlos al formato MXML, para luego ser cargados en una herramienta de minería de procesos.

- Sitio web: <https://fluxicon.com/nitro/>
- Plataformas: Linux, Windows, Mac OS X
- Versión actual: 3.0
- Licenciamiento: De uso comercial
- Compañía: fluxicon

The screenshot shows the Nitro software interface with a table of process mining data. The table has the following columns: Service ID, Operation, Start Date, End Date, Agent Position, Customer ID, Product, Service Type, and Agent. The data includes various cases like 'Inbound Call', 'Handle Case', and 'Call Outbound' with corresponding dates and agent names.

Service ID	Operation	Start Date	End Date	Agent Position	Customer ID	Product	Service Type	Agent
Case 1	Inbound Call	9.3.10 8:05	9.3.10 8:10	FL	Customer 1	MacBook Pro	Referred to Service	Helen
Case 1	Handle Case	11.3.10 10:30	11.3.10 10:32	FL	Customer 1	MacBook Pro	Referred to Service	Helen
Case 1	Call Outbound	11.3.10 11:45	11.3.10 11:52	FL	Customer 1	MacBook Pro	Referred to Service	Henk
Case 2	Inbound Call	4.3.10 11:43	4.3.10 11:46	FL	Customer 2	MacBook Pro	Referred to Service	Susi
Case 3	Inbound Call	25.3.10 9:32	25.3.10 9:33	FL	Customer 3	MacBook Pro	Referred to Service	Mary
Case 4	Inbound Call	6.3.10 11:41	6.3.10 11:51	FL	Customer 4	iPhone	Referred to Service	Fred
Case 5	Inbound Call	18.3.10 10:54	18.3.10 11:01	FL	Customer 5	MacBook Pro	Product Assistance	Kenny
Case 6	Inbound Call	25.3.10 17:09	25.3.10 17:13	FL	Customer 6	MacBook Pro	Referred to Service	Nancy
Case 6	Inbound Call	25.3.10 17:16	25.3.10 17:18	FL	Customer 6	MacBook Pro	Referred to Service	Nancy
Case 6	Inbound Call	26.3.10 8:36	26.3.10 8:40	FL	Customer 6	MacBook Pro	Referred to Service	Elena
Case 7	Inbound Call	18.3.10 11:49	18.3.10 11:50	FL	Customer 7	MacBook Pro	Product Assistance	Karen
Case 8	Inbound Call	11.3.10 9:20	11.3.10 9:23	FL	Customer 8	MacBook Pro	Referred to Service	Karen
Case 9	Inbound Email	19.3.10 19:47	21.3.10 8:17	FL	Customer 9	MacBook Pro	Product Assistance	Samul
Case 9	Call Outbound	21.3.10 8:32	21.3.10 8:33	FL	Customer 9	MacBook Pro	Product Assistance	Samul
Case 9	Handle Email	21.3.10 8:33	21.3.10 8:33	FL	Customer 9	MacBook Pro	Product Assistance	Samul
Case 10	Handle Email	27.3.10 11:29	27.3.10 11:30	FL	Customer 10	iPhone	Product Assistance	Jochen
Case 11	Inbound Call	27.3.10 8:09	27.3.10 8:11	FL	Customer 11	iPhone	Product Assistance	Irena
Case 12	Inbound Call	29.3.10 9:28	29.3.10 9:29	FL	Customer 3	MacBook Pro	Product Assistance	Vili
Case 13	Inbound Call	5.3.10 10:13	5.3.10 10:15	FL	Customer 12	MacBook Pro	Product Assistance	Toni
Case 14	Inbound Call	4.3.10 7:49	4.3.10 7:50	FL	Customer 3	iPhone	Product Assistance	Vili
Case 15	Inbound Call	7.3.10 8:06	7.3.10 8:13	FL	Customer 13	iPhone	Product Assistance	Erik
Case 16	Inbound Call	25.3.10 10:26	25.3.10 10:34	FL	Customer 14	MacBook Pro	Referred to Service	Helen
Case 17	Inbound Call	4.3.10 7:35	4.3.10 7:46	FL	Customer 15	MacBook Pro	Referred to Service	Kenny
Case 17	Handle Case	4.3.10 7:53	4.3.10 7:55	FL	Customer 15	MacBook Pro	Referred to Service	Kenny
Case 17	Handle Case	8.3.10 11:16	8.3.10 11:18	FL	Customer 15	MacBook Pro	Referred to Service	Kenny
Case 17	Handle Case	11.3.10 11:15	11.3.10 11:19	FL	Customer 15	MacBook Pro	Referred to Service	Kenny
Case 17	Inbound Call	14.3.10 17:53	14.3.10 17:54	FL	Customer 15	MacBook Pro	Referred to Service	Monique
Case 18	Inbound Call	25.3.10 10:35	25.3.10 10:38	FL	Customer 16	iPhone	Referred to Service	Karen
Case 18	Inbound Email	26.3.10 8:06	26.3.10 8:07	FL	Customer 12	MacBook Pro	Product Assistance	Henk

**Fig. 28.** Herramientas de minería de procesos: Nitro

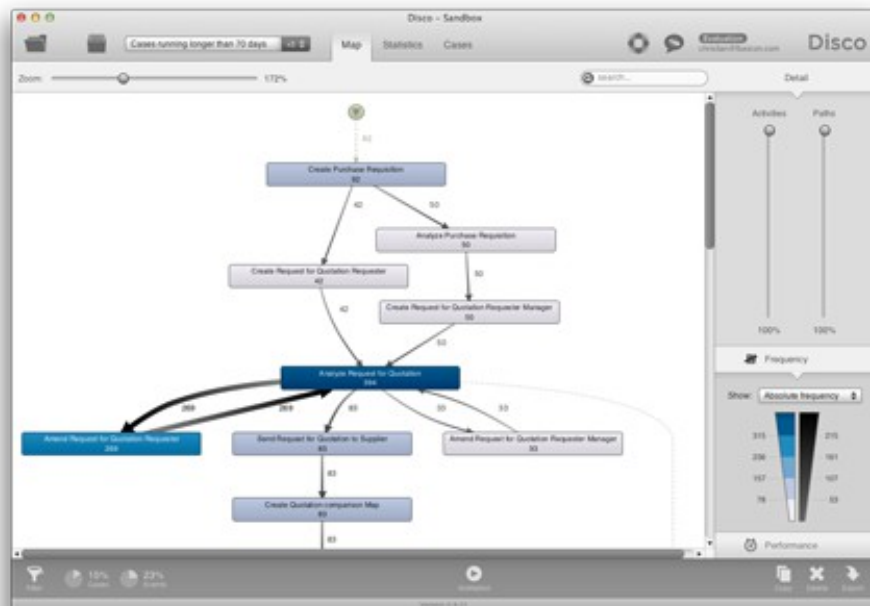
## Disco

A nuestro criterio es la mejor herramienta de minería de procesos existente en el mercado. No requiere un importador, ya que lo tiene incorporado, permitiendo hacer cargas directamente desde archivos de excel.

Es una herramienta rápida, intuitiva y fácil de usar incluso para una persona no experta en el área de la minería de procesos. Tiene implementado el mejor y más poderoso algoritmo de minería de procesos, el Fuzzy Miner, desarrollado por uno de sus creadores. Es la herramienta con la cual más nos sentimos cómodos en el procesos de investigación ya que brindaba todo lo necesario para aplicar minería de procesos de forma eficiente.

La herramienta es de uso comercial, sin embargo se puede acceder una licencia académica (sólo para uso académico) mediante la vinculación al programa *Fluxicon Academic Initiative*[17], el cual pretende expandir el uso de la minería de procesos en las universidades de todo el mundo.

- Sitio web: <http://fluxicon.com/disco/>
- Plataformas: Linux, Windows, Mac OS X
- Versión actual: 1.7.2
- Licenciamiento: De uso comercial
- Compañía: fluxicon



**Fig. 29.** Herramientas de minería de procesos: Disco

## Anexo F: Tablero de control en la Financiera Dann Regional

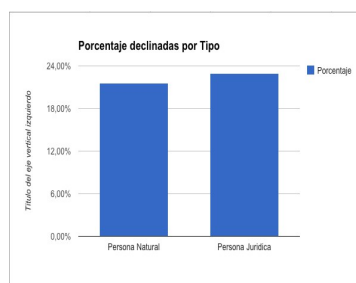
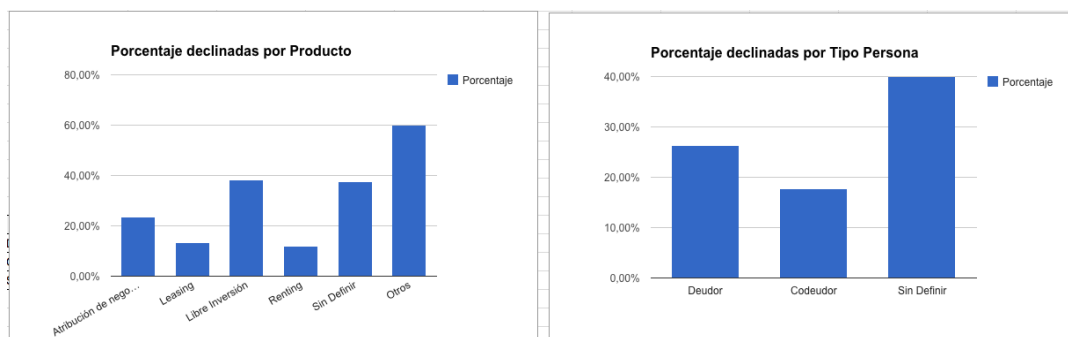
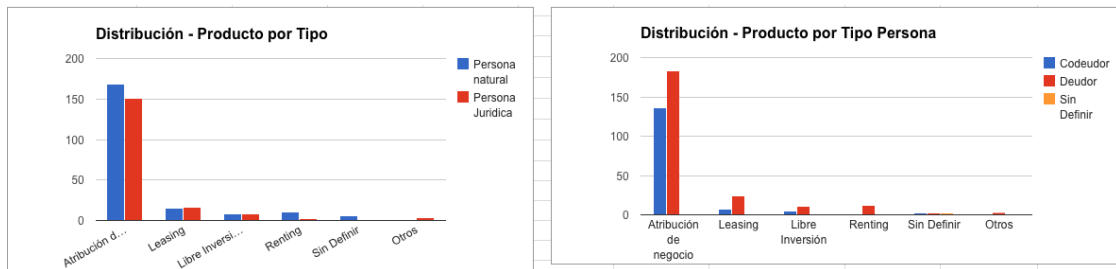
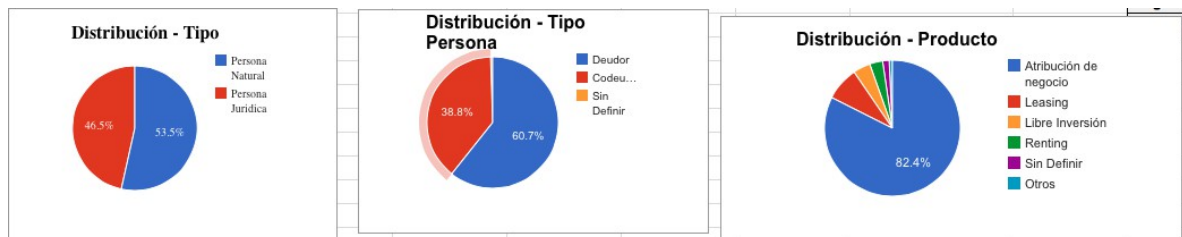
**Nota:** Los datos reflejados en el tablero de control son ilustrativos. Fueron modificados de la fuente original para no mostrar el estado exacto de la compañía.

Producto	Persona Natural			Persona Jurídica			Total
	Deudor	Codeudor	Sin definir	Deudor	Codeudor	Sin definir	
Atribución de negocio	196	551	0	472	131	0	1350
Leasing	60	55	0	64	52	0	231
Libre Inversión	16	11	0	14	1	0	42
Renting	30	30	0	32	10	0	102
Sin Definir	4	4	4	2	1	1	16
Otros	0	0	0	5	0	0	5
<b>Total</b>	<b>306</b>	<b>651</b>	<b>4</b>	<b>589</b>	<b>195</b>	<b>1</b>	<b>1746</b>



**Fig. 30. Tablero de Control principal**

Producto	Persona Natural			Persona Juridica			Total
	Deudor	Codeudor	Sin definir	Deudor	Codeudor	Sin definir	
Atribución de negocio	48	120	0	135	16	0	319
Leasing	10	5	0	14	2	0	31
Libre Inversión	4	4	0	7	1	0	16
Renting	10	0	0	2	0	0	12
Sin Definir	2	2	2	0	0	0	6
Otros	0	0	0	3	0	0	3
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>131</b>	<b>2</b>	<b>161</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>387</b>



**Fig. 31. Tablero de Control – Solicitudes rechazadas**

Producto	Persona Natural			Persona Juridica			Total
	Deudor	Codeudor	Sin definir	Deudor	Codeudor	Sin definir	
Atribución de negocio	148	431	0	337	115	0	1031
Leasing	50	50	0	50	50	0	200
Libre Inversión	12	7	0	7	0	0	26
Renting	20	30	0	30	10	0	90
Sin Definir	2	2	2	2	1	1	10
Otros	0	0	0	2	0	0	2
<b>Total</b>	<b>232</b>	<b>520</b>	<b>2</b>	<b>428</b>	<b>176</b>	<b>1</b>	<b>1359</b>

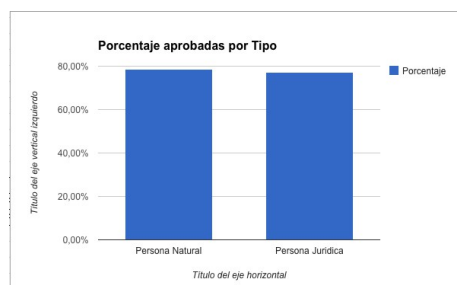
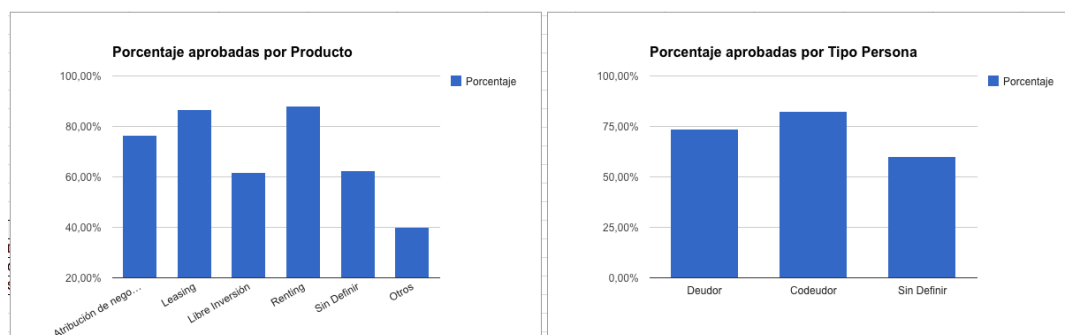
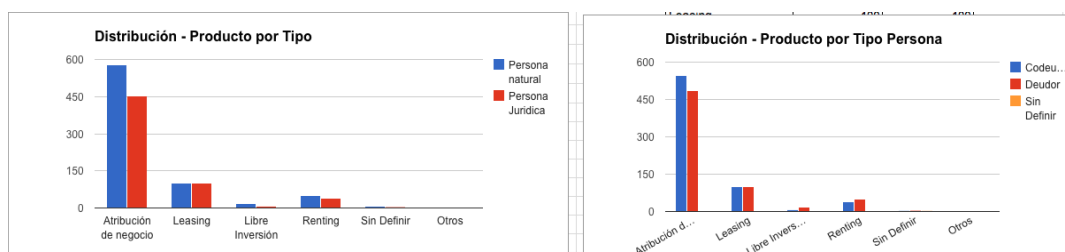


Fig. 32. Tablero de Control – Solicitudes aprobadas